7ª Edição

MANUAL DE PSICOLOGIA COGNITIVA

MICHAEL W. EYSENCK
MARK T. KEANE

MICHAEL W. EYSENCK
MARK T. KEANE

MANUAL DE PSICOLOGIA COGNITIVA

7ª Edição

Tradução:
Luís Fernando Marques Dorvillé
Sandra Maria Mallmann da Rosa

Revisão técnica:
Antônio Jaeger
Doutor em Psicologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).
Professor Adjunto da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Versão impressa
desta obra: 2017

2017

Para Clementine, com amor.
(M.W.E.)

Se você não pode explicar algo de uma maneira simples,
é porque você não compreendeu bem o bastante.
(Albert Einstein)

Autores

Michael W. Eysenck é professor emérito em Psicologia na Royal Holloway, University of London, membro do corpo docente na Roehampton University e autor de inúmeros *best-sellers*, incluindo *Fundamentals of Cognition* (2006), *Memory* (com Alan Baddeley e Michael Anderson, 2014) e *Fundamentals of Psychology* (2009).

Mark T. Keane é diretor de Ciência da Computação na University College Dublin.

Prefácio

O ditado chinês: "Que você viva em tempos interessantes" é altamente apropriado no que diz respeito à psicologia cognitiva, que vem se tornando mais interessante conforme o tempo passa. Ocorreram inúmeros desenvolvimentos empolgantes em nosso conhecimento sobre a cognição humana desde a publicação da sexta edição deste livro. A mudança mais marcante nos últimos anos tem sido a crescente ênfase no estudo do *cérebro*, bem como do *comportamento*. Continuaremos a usar o termo *psicologia cognitiva* para referir essa abordagem, que é a base para boa parte de nosso conhecimento sobre a cognição humana. Observe, no entanto, que o termo *neurociência cognitiva* vem sendo cada vez mais usado para descrevê-la. Pesquisas usando tal abordagem têm encontrado cada vez mais sucesso em lançar luz sobre questões teóricas importantes (e polêmicas!).

Os modos de abordar a cognição humana discutidos em detalhes neste livro são mais variados do que os implicados até o momento. Por exemplo, a neuropsicologia cognitiva é uma abordagem importante e influente que envolve o foco nos efeitos da lesão cerebral como forma de compreender a cognição em indivíduos sadios. Outra abordagem importante é a ciência cognitiva computacional, que envolve o desenvolvimento de modelos computacionais da cognição humana. A neuropsicologia cognitiva e a ciência cognitiva computacional são discutidas em profundidade neste livro.

Um desenvolvimento importante foi o incremento da pesquisa cognitiva que tem relevância direta para a vida real (p. ex., impressões digitais, multitarefas, regulação das emoções, uso de telefones móveis ao volante). Em consequência, a abrangência de nossa pesquisa no mundo real aumentou consideravelmente desde a última edição deste livro.

Como ocorreu com as edições anteriores deste livro, os autores tiveram de trabalhar arduamente para acompanhar os desenvolvimentos na teoria e na pesquisa. Por exemplo, o primeiro autor escreveu partes do livro em muitos lugares remotos, incluindo a Tailândia, a Austrália, o Peru e Hong Kong. Infelizmente houve muitas ocasiões em que a escrita do livro teve de vir em primeiro lugar, antes dos passeios turísticos!

Eu, Michael Eysenck, tornei-me um avô orgulhoso de uma netinha, Clementine, em abril de 2014, e dediquei este livro a ela. Mark Keane e eu gostaríamos de agradecer à muito amistosa e eficiente equipe da Psychology Press, incluindo Ceri Griffiths, Michael Fenton, Mike Travers e Katherine Atherton.

Também gostaríamos de agradecer a Hervé Abdi, Anthony Atkinson, Linden Ball, Julie Boland, Bruce Bridgeman, Adele Diedrich, Andrew Dunn, Jim Grange, Ken Paller, Amanda Ludlow, Ken Manktelow, Nick Perham, Durk Talsma e Gill Waters, que fizeram comentários sobre vários capítulos. Suas observações foram extremamente úteis em se tratando da tarefa exigente de revisar o primeiro esboço desta obra.

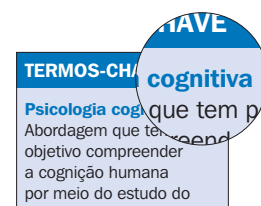
Michael Eysenck e Mark Keane

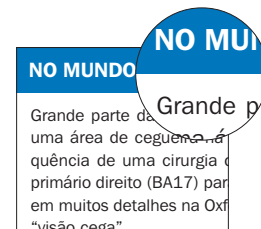
Tour visual
(como usar este livro)

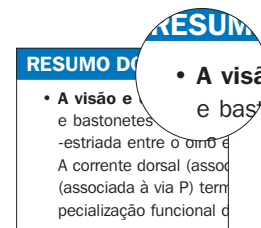
CARACTERÍSTICAS DO LIVRO

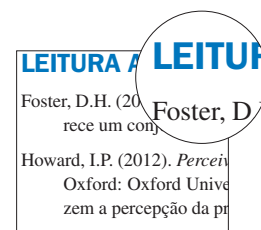
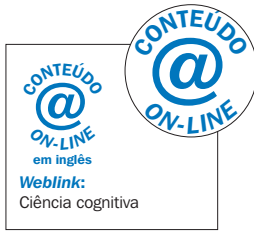
Apresentamos aqui as várias características pedagógicas que podem ser encontradas nas margens do livro e no corpo do texto, com exemplos visuais dos quadros que merecem atenção e descrições do que você pode esperar que eles contenham.

TERMOS-CHAVE

Ao longo do livro, os termos-chave são destacados no texto e definidos em quadros nas margens, para ajudar você a se familiarizar com o vocabulário fundamental do conteúdo que está sendo tratado.

NO MUNDO REAL

Cada capítulo contém quadros que exploram exemplos do "mundo real", contextualizando e demonstrando como alguns dos conceitos e teorias abordados funcionam na prática.

RESUMO DO CAPÍTULO

Cada capítulo é concluído com um breve resumo de cada seção, ajudando a consolidar sua aprendizagem ao certificar-se de que você tenha assimilado todos os conceitos abordados.

LEITURA ADICIONAL

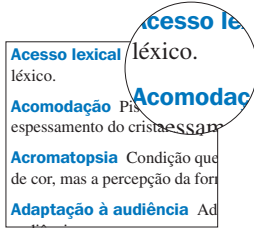
Além disso, no final de cada capítulo, é apresentada uma lista dos principais livros especializados e artigos acadêmicos recomendados para que você os explore por meio de estudo independente e possa ampliar o conhecimento adquirido com o capítulo e planejar suas tarefas.

LINKS DE *SITES* COMPLEMENTARES

Sempre que você encontrar este símbolo (à esquerda) procure o material complementar do mesmo nome entre os recursos para esse capítulo no *website* complementar em **www.psypress.com/cw/eysenck**.

Acesso lexical léxico.

Acomodação Pi... espessamento do crista...

Acromatopsia Condição que... de cor, mas a percepção da for...

Adaptação à audiência Ad...

GLOSSÁRIO

No final do livro, você encontra um extenso glossário, com os termos-chave apresentados ao longo dos capítulos.

Sumário

PARTE IV
Pensamento e raciocínio 499

Abordagens da cognição humana

1

INTRODUÇÃO

Estamos agora entrando no terceiro milênio, e há mais interesse do que nunca em tentar descobrir os mistérios do cérebro e da mente humana. Esse interesse reflete-se na recente explosão da pesquisa científica no campo da psicologia cognitiva e da neurociência cognitiva. É surpreendente que a abordagem cognitiva esteja se tornando cada vez mais importante no campo da psicologia clínica. Nessa área, reconhece-se que os processos cognitivos (especialmente os vieses cognitivos) desempenham um papel importante no desenvolvimento e no sucesso do tratamento dos transtornos mentais. De forma similar, os psicólogos sociais assumem, cada vez mais, que os processos cognitivos ajudam a explicar muitos aspectos da comunicação social.

O que é psicologia cognitiva? Refere-se aos processos internos envolvidos em extrair sentido do ambiente e decidir que ação deve ser apropriada. Esses processos incluem atenção, percepção, aprendizagem, memória, linguagem, resolução de problemas, raciocínio e pensamento. Podemos definir **psicologia cognitiva** como o objetivo de compreender a cognição humana por meio da observação do comportamento das pessoas enquanto executam várias tarefas cognitivas. Observe, no entanto, que o termo *psicologia cognitiva* pode ser utilizado de forma mais abrangente para incluir atividade e estrutura cerebral como informações relevantes para a compreensão da cognição humana. É nesse sentido mais amplo que o termo é usado no título deste livro.

Os objetivos dos neurocientistas cognitivos coincidem com os dos psicólogos cognitivos. Entretanto, existe uma diferença importante entre a neurociência cognitiva e a psicologia cognitiva no sentido restrito. Os neurocientistas cognitivos defendem de forma convincente que precisamos estudar o *cérebro*, bem como o comportamento, enquanto as pessoas estão envolvidas em tarefas cognitivas. Afinal de contas, os processos internos envolvidos na cognição humana ocorrem no cérebro. Podemos definir **neurociência cognitiva** como o uso de informações sobre o comportamento e o cérebro para compreender a cognição humana. Assim, a distinção entre neurociência cognitiva e psicologia cognitiva no sentido mais amplo não é claramente definida.

Os neurocientistas cognitivos exploram a cognição humana de várias maneiras. Em primeiro lugar, existem as técnicas de imagem cerebral, entre as quais, a imagem por ressonância magnética funcional (IRMf) (discutida mais adiante) é provavelmente a mais conhecida. Em segundo, existem técnicas eletrofisiológicas envolvendo o registro de sinais elétricos gerados pelo cérebro (também discutidas posteriormente). Em terceiro, muitos neurocientistas cognitivos estudam os efeitos da lesão cerebral na cognição humana. Presume-se que os padrões de prejuízo cognitivo apresentados pelos pacientes com lesão cerebral podem nos informar sobre o funcionamento cognitivo normal e as áreas cerebrais responsáveis por vários processos cognitivos.

O grande interesse científico no funcionamento do cérebro reflete-se nos meios de comunicação populares – inúmeros livros, filmes e programas de televisão têm informado sobre os aspectos mais acessíveis e dramáticos da neurociência cognitiva. Cada vez mais, a cobertura da mídia inclui imagens coloridas do cérebro, indicando as áreas mais ativadas quando as pessoas desempenham várias tarefas.

TERMOS-CHAVE

Psicologia cognitiva
Abordagem que tem por objetivo compreender a cognição humana por meio do estudo do comportamento; uma definição mais ampla também inclui o estudo da atividade e da estrutura cerebral.

Neurociência cognitiva
Abordagem que tem por objetivo compreender a cognição humana por meio da combinação de informações sobre o comportamento e o cérebro.

Quatro abordagens principais

Existem quatro abordagens da cognição humana (ver a seguir). Tenha em mente, no entanto, que os pesquisadores de forma progressiva combinam duas ou até mais dessas abordagens. Discutiremos de modo breve cada uma delas, e você provavelmente achará útil voltar a consultar este capítulo quando ler outros, em especial a Tabela 1.1 (no fim deste capítulo), pois apresenta um breve resumo dos pontos fortes e das limitações de todas as quatro abordagens, que são:

em inglês
***Weblink*:**
Ciência cognitiva

1. *Psicologia cognitiva:* envolve a tentativa de compreender a cognição humana por meio do uso de evidências comportamentais. Como os dados comportamentais também são de grande importância dentro da neurociência e da neuropsicologia cognitiva, a influência da psicologia cognitiva é enorme.
2. *Neuropsicologia cognitiva:* envolve o estudo de pacientes com lesão cerebral para compreender a cognição humana normal. Originalmente, era bastante vinculada à psicologia cognitiva, mas, nos últimos tempos, também se vinculou à neurociência cognitiva.
3. *Neurociência cognitiva:* envolve a utilização de evidências provenientes do comportamento e do cérebro para compreender a cognição humana.
4. *Ciência cognitiva computacional:* envolve o desenvolvimento de modelos computacionais para aprofundar conhecimento sobre a cognição humana; tais modelos cada vez mais levam em conta conhecimento sobre o comportamento e o cérebro.

PSICOLOGIA COGNITIVA

É quase tão fora de propósito perguntar "Quando começou a psicologia cognitiva?" quanto perguntar "Qual é o comprimento de um pedaço de barbante?". No entanto, o ano de 1956 foi de importância fundamental. Em um encontro no Massachusetts Institute of Technology (MIT), Noam Chomsky fez uma exposição sobre sua teoria da linguagem, George Miller discutiu o mágico número sete na memória de curto prazo (Miller, 1956) e Newell e Simon explanaram a respeito de seu modelo extremamente influente denominado General Problem Solver (Solucionador Geral dos Problemas) (ver em Newell et al., 1958). Além disso, foi feita a primeira tentativa sistemática de estudar a formação de conceitos a partir da perspectiva cognitiva (Bruner et al., 1956).

Ao mesmo tempo, a maioria dos psicólogos cognitivos adotou a abordagem do processamento da informação a partir de uma analogia entre a mente e o computador. Uma versão dessa abordagem popular na década de 1970 é apresentada na Figura 1.1. Um estímulo (um evento ambiental, como um problema ou uma tarefa) é apresentado. Isso provoca a ocorrência de determinados processos cognitivos, e esses processos, finalmente, produzem a reação ou a resposta desejada. O processamento diretamente afetado pela produção do estímulo é descrito como **processamento *bottom-up* (processamento de baixo para cima)**. Em geral, presumiu-se que

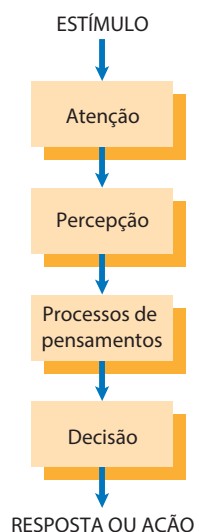



Figura 1.1
Uma versão inicial da abordagem de processamento da informação.

TERMO-CHAVE

Processamento *bottom-up* (processamento de baixo para cima)
Processamento diretamente influenciado por estímulos do ambiente.

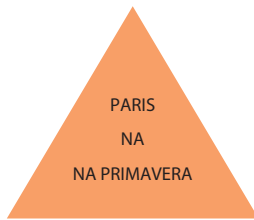



Figura 1.2
Diagrama para demonstrar o processamento de cima para baixo.

ocorre apenas um processo por vez, em determinado momento. Trata-se do chamado **processamento serial**, significando que o processo atual é completado antes do início do seguinte.

Essa abordagem é bastante simplificada. Normalmente, o processamento de tarefas também envolve o **processamento *top-down* (processamento de cima para baixo)**, o qual é influenciado pelas expectativas e pelo conhecimento do indivíduo, em vez de apenas pelo estímulo em si. Leia o que está escrito no triângulo da Figura 1.2. A menos que conheça o truque, você provavelmente terá lido "Paris na primavera". Observe novamente e irá perceber que a palavra "na" se repete. Sua expectativa de que se trata de uma frase conhecida (i.e., o processamento de cima para baixo – *top-down*) dominou a informação disponível no estímulo (i.e., o processamento de baixo para cima – *bottom-up*).

A abordagem tradicional também foi supersimplificada ao supor que o processamento quase sempre é serial. Na verdade, normalmente ocorre mais de um processo ao mesmo tempo – trata-se do **processamento paralelo**. É muito mais provável que usemos o processamento paralelo em uma tarefa muito praticada do que em uma realizada pela primeira vez (ver Cap. 5). Por exemplo, alguém que está fazendo sua primeira aula de direção acha quase impossível mudar a marcha, guiar bem e prestar atenção aos outros condutores ao mesmo tempo. Todavia, um motorista experiente acha isso muito fácil.

Por muitos anos, quase todas as pesquisas sobre a cognição humana consistiam em experimentos com indivíduos saudáveis em ambiente laboratorial. Tais experimentos são rigorosamente controlados e "científicos". Os pesquisadores demonstraram grande criatividade ao projetar experimentos para revelar os processos envolvidos em atenção, percepção, aprendizagem, memória, raciocínio, etc. Como consequência, essas pesquisas têm exercido influência importante (e constante) nos estudos conduzidos por neurocientistas cognitivos. De fato, quase todas as pesquisas discutidas neste livro devem muito à abordagem psicológica cognitiva.

TERMOS-CHAVE

Processamento serial
Processamento no qual um processo é completado antes de ser iniciado o seguinte (*ver também* **processamento paralelo**).

Processamento *top*-*down* (processamento de cima para baixo)
Processamento do estímulo que é influenciado por fatores como a experiência passada e as expectativas do indivíduo.

Processamento paralelo
Processamento no qual dois ou mais processos cognitivos ocorrem ao mesmo tempo.

Processos da tarefa

Um assunto importante para os psicólogos cognitivos é o problema da impureza da tarefa – a maioria das tarefas cognitivas requer uma combinação complexa de processos, o que dificulta a interpretação dos achados. Essa questão foi tratada de várias formas. Por exemplo, suponha que estamos interessados nos processos envolvidos quando uma tarefa requer a inibição deliberada de uma resposta dominante. Miyake e colaboradores (2000) estudaram três tarefas desse tipo: a tarefa de Stroop; a tarefa antissacádica; e a tarefa do sinal inibitório. Na tarefa de Stroop, os participantes nomeiam a cor na qual os nomes das cores são apresentados (p. ex., VERMELHO impresso em verde) e evitam dizer o nome da cor (o que é difícil de inibir) (ver Macleod, 2015) para uma discussão sobre essa tarefa). Na tarefa antissacádica, apresenta-se um estímulo visual. A tarefa envolve *não* olhar para o estímulo, mas inibir essa resposta e olhar na direção oposta. Na tarefa do sinal inibitório, os participantes classificam as palavras o mais rápido possível, mas devem inibir sua resposta quando soar um toque.

Miyake e colaboradores (2000) descobriram que todas as três tarefas envolviam processos semelhantes. Eles usaram técnicas estatísticas complexas para extrair o que havia em comum entre elas. Supostamente, isso representava uma medida relativamente pura do processo inibitório.

Os psicólogos cognitivos desenvolveram várias formas de compreender os processos envolvidos em tarefas complexas. Apresentaremos aqui um breve exemplo. Cinco palavras são apresentadas visualmente aos participantes, e eles devem repeti-las. O desempenho é pior quando as palavras são longas em relação a quando são curtas (Baddeley et al., 1975; ver Cap. 6). Provavelmente, isso ocorre porque os participantes fazem um ensaio verbal (repetindo as palavras para si mesmos) durante a apresentação das palavras, e isso leva mais tempo com palavras longas do que com palavras curtas. Entretanto, veja o Capítulo 6 para um relato alternativo.

Como podemos mostrar que o ensaio verbal é um processo usado nessa tarefa? Baddeley e colaboradores (1975) usaram a supressão articulatória – os participantes repetiam os dígitos de 1 a 8 ordenadamente durante a apresentação da lista de palavras, para que fossem impedidos de ensaiar. Conforme previsto, o desempenho foi pior quando era usada a supressão articulatória. Além disso, o efeito do comprimento da palavra desapareceu, sugerindo que sua ocorrência dependia do ensaio verbal.

Boa parte deste livro é dedicada às estratégias criativas que os psicólogos cognitivos usaram para descobrir os processos envolvidos em inúmeras tarefas. Portanto, não existe a necessidade de especificar aqui essas estratégias.

Vantagens

A psicologia cognitiva foi, por muitos anos, a "casa de máquinas" do progresso na compreensão da cognição humana, e todas as outras abordagens listadas anteriormente obtiveram algum benefício substancial dela. Por exemplo, a neuropsicologia cognitiva tornou-se uma disciplina importante 25 anos depois da psicologia cognitiva. Somente quando os psicólogos cognitivos desenvolveram modelos razoáveis acerca da cognição humana normal, é que o desempenho dos pacientes com lesão cerebral pôde ser entendido integralmente. Antes disso, era difícil decidir quais padrões de prejuízo cognitivo tinham importância teórica.

De forma semelhante, as atividades de modelagem computacional dos cientistas cognitivos computacionais são fortemente influenciadas pelas teorias psicológicas pré-computacionais. Por fim, a maioria das teorias que direcionam a pesquisa em neurociência cognitiva teve suas origens dentro da psicologia cognitiva. Na verdade, Coltheart (2011) afirmou (polemicamente) que a neurociência cognitiva, até o momento, não fez qualquer diferença para a teorização cognitiva.

A psicologia cognitiva não só teve influência massiva na teorização de todas as quatro abordagens principais, como também exerceu influência predominante no desenvolvimento de tarefas cognitivas e na análise das tarefas (compreendendo como uma tarefa é realizada).

Entretanto, não podemos deixar de enfatizar as contribuições substanciais das três outras principais abordagens, que serão discutidas em detalhes posteriormente.

TERMOS-CHAVE

Validade ecológica
A aplicabilidade (ou o contrário) dos achados de estudos laboratoriais aos contextos da vida cotidiana.

Experimentador implacável
A situação em pesquisa experimental na qual o comportamento do experimentador não é influenciado pelo comportamento do participante.

Limitações

Apesar das inúmeras contribuições da psicologia cognitiva, ela apresenta várias limitações. Em primeiro lugar, a maneira como as pessoas comportam-se no laboratório pode diferir da maneira como se comportam na vida diária. A preocupação é que a pesquisa laboratorial carece de **validade ecológica** – até onde os achados dos estudos laboratoriais são aplicáveis à vida diária. Na maior parte das pesquisas laboratoriais, a sequência de estímulos apresentados aos participantes está baseada no plano predeterminado do experimentador e não é influenciada por seu comportamento. Wachtel (1973) referiu isso como o **experimentador implacável**. Na vida diária, em contraste, nosso processa-

mento cognitivo frequentemente envolve decidir como mudar a situação atual para que se adapte a nós mesmos.

Em segundo lugar, os psicólogos cognitivos geralmente obtêm medidas da velocidade e da precisão do desempenho na tarefa. Tais medidas proporcionam apenas uma evidência *indireta* sobre os processos cognitivos internos. Por exemplo, é difícil com base em tais medidas decidir se os processos usados em uma tarefa complexa ocorrem serialmente ou em paralelo.

Em terceiro lugar, com frequência, os psicólogos cognitivos experimentais têm apresentado teorias expressas apenas em termos verbais (embora isso esteja se tornando menos comum). Tais teorias tendem a ser um tanto vagas, dificultando saber com precisão que previsões podem derivar delas. Felizmente, essa limitação pode ser em grande parte superada pelo desenvolvimento de modelos cognitivos por parte dos cientistas cognitivos computacionais, que especificam em detalhes os pressupostos de determinada teoria.

Em quarto lugar, os achados obtidos a partir de determinada tarefa experimental ou paradigma são, algumas vezes, *específicos* para aquele paradigma e não podem ser generalizados para outras tarefas (aparentemente semelhantes). Isso é a **especificidade do paradigma**. Significa que alguns achados em psicologia cognitiva são delimitados em sua abrangência e aplicabilidade (Meiser, 2011). De forma mais geral: "Depois que um paradigma experimental foi introduzido, ele [...] se transforma de um instrumento de pesquisa em um alvo de pesquisa" (Meiser, 2011, p. 185). A forma de minimizar os problemas da especificidade do paradigma é desenvolver teorias que expliquem o desempenho em várias tarefas ou paradigmas similares.

TERMO-CHAVE

Especificidade do paradigma
Ocorre quando os achados de determinada tarefa experimental ou paradigma não são obtidos, mesmo quando, aparentemente, estão sendo usados tarefas ou paradigmas muito semelhantes.

Em quinto lugar, o que está faltando na psicologia cognitiva é uma arquitetura ou estrutura abrangente que esclareça as inter-relações entre os componentes do sistema cognitivo. No entanto, já foi feito algum progresso. O modelo Controle Adaptativo do Pensamento-Racional (Adaptive Control of Thought-Rational [ACT-R]) (p. ex., J.R. Anderson et al., 2004; discutido posteriormente neste capítulo) é um exemplo de arquitetura cognitiva.

NEUROPSICOLOGIA COGNITIVA

A neuropsicologia cognitiva está preocupada com os padrões de desempenho cognitivo (intacto e deficiente) apresentados pelos pacientes com dano cerebral. Esses pacientes sofreram lesões – danos estruturais no cérebro causados por ferimentos ou doenças. De acordo com os neuropsicólogos cognitivos, o estudo de pacientes com dano cerebral pode nos dizer muito a respeito da cognição humana normal.

em inglês
***Weblink*:**
Neuropsicologia cognitiva

A ideia anterior não parece muito promissora, não é? No entanto, a neuropsicologia cognitiva contribuiu de forma substancial para compreensão da cognição humana normal. Por exemplo, na década de 1960, quase todos os pesquisadores da memória acreditavam que o armazenamento da informação na memória de longo prazo dependia do processamento prévio na memória de curto prazo (ver Cap. 6). Entretanto, Shallice e Warringon (1970) relataram o caso de um homem com lesão cerebral, KF. Sua memória de curto prazo estava gravemente prejudicada, mas sua memória de longo prazo estava intacta. Esses achados desempenharam um papel importante na mudança das teorias da memória humana normal.

Como os neuropsicólogos cognitivos estudam pacientes com lesão cerebral, seria fácil imaginar que eles estão interessados no funcionamento do cérebro. Na verdade, o principal neuropsicólogo cognitivo, Max Coltheart (ver foto), e muitos outros neuropsicólogos cognitivos dão pouca atenção ao cérebro propriamente dito. Nas palavras de Coltheart (2010, p. 3): "O objetivo principal da neuropsicologia cognitiva não é aprender

Max Coltheart.

Cortesia de Max Coltheart.

sobre o cérebro. Em vez disso, seu objetivo principal é aprender sobre a mente, elucidar a arquitetura funcional da cognição".

Outros neuropsicólogos cognitivos discordam de Coltheart (2010). Um número crescente leva em conta o cérebro, usando técnicas como imagem por ressonância magnética para identificar áreas do cérebro lesionadas em um paciente. Além disso, existe uma disposição crescente para considerar os achados de neuroimagem.

Suposições teóricas

As principais suposições teóricas da neuropsicologia cognitiva têm sido discutidas frequentemente ao longo dos anos (p. ex., Davies, 2010). Focaremos aqui a descrição muito clara de Coltheart (2001). Uma suposição importante é a **modularidade**, significando que o sistema cognitivo consiste de inúmeros módulos ou processadores que operam de forma relativamente independente ou separada. Presume-se que os módulos exibem **especificidade do domínio** (eles respondem apenas a determinada classe de estímulos). Por exemplo, pode haver um módulo de reconhecimento de rostos que responde somente quando é apresentado um rosto.

A suposição de modularidade é correta? Esse tema é muito controverso. Provavelmente, a posição da maioria é de que o sistema cognitivo humano exibe alguma modularidade, mas os neuropsicólogos cognitivos frequentemente exageram a sua importância. Esse tema complexo é discutido em mais detalhes a seguir.

A segunda maior suposição da neuropsicologia cognitiva é a da *modularidade anatômica*. De acordo com essa suposição, cada módulo está localizado em uma área específica do cérebro. Por que essa suposição é importante? É mais provável que os neuropsicólogos façam progresso ao estudarem pacientes com lesão cerebral limitada a um único módulo. Tais pacientes podem não existir se não houver modularidade anatômica. Suponha que todos os módulos fossem distribuídos em grandes áreas do cérebro. Se assim ocorresse, a maioria dos pacientes com lesão cerebral sofreria lesões na maioria dos módulos. Em consequência, seria impossível calcular o número e a natureza dos módulos que eles teriam.

Existem evidências de alguma modularidade anatômica no sistema de processamento visual (ver Cap. 2). No entanto, existe muito menos apoio para a modularidade anatômica com tarefas mais complexas. Por exemplo, Duncan e Owen (2000) identificaram que as mesmas áreas dentro dos lobos frontais eram ativadas quando se realizavam tarefas complexas muito diferentes. Os achados de Yarkoni e colaboradores (2011) também são relevantes. Em mais de 3 mil estudos, áreas cerebrais como o córtex pré-frontal dorsolateral e o córtex cingulado anterior foram ativadas em 20% deles, apesar da grande diversidade das tarefas envolvidas.

A terceira suposição principal é o que Coltheart (2001, p. 10) denominou "uniformidade da arquitetura funcional entre as pessoas". Essa suposição é importante, pois pode ser vista se considerarmos as consequências caso ela seja falsa. Nesse caso, não conseguiríamos usar os achados de pacientes individuais para tirar conclusões sobre a arquitetura funcional de outras pessoas.

TERMOS-CHAVE

Modularidade
Suposição de que o sistema cognitivo consiste de muitos módulos ou processadores relativamente independentes ou separados, cada um especializado em determinado tipo de processamento.

Especificidade do domínio
Noção de que determinado módulo responde seletivamente a certos tipos de estímulo (p. ex., rostos), mas não a outros.

Ideias relacionadas também são comuns dentro da neurociência cognitiva. Por exemplo, tem sido alegado com frequência que o processamento da face em praticamente todas as pessoas depende muito da área facial fusiforme (Weiner & Grill-Spector, 2012). Se houver grandes diferenças individuais na arquitetura funcional e nas áreas cerebrais envolvidas em dado processo cognitivo, isso complica enormemente a tarefa de compreensão da cognição humana.

A quarta suposição é a da *subtratividade*. A ideia básica é que a lesão cerebral prejudica um ou mais módulos de processamento, mas não altera ou acrescenta nada. Por que esta é uma suposição importante? Suponha que ela seja incorreta e os pacientes desenvolvam novos módulos para compensar os prejuízos cognitivos causados pela lesão cerebral. Isso complicaria muito a tarefa de aprendizagem acerca dos sistemas cognitivos intactos ao serem estudados pacientes com lesão cerebral.

A suposição da subtratividade é por vezes incorreta. Frequentemente ocorre uma recuperação parcial do processo cognitivo prejudicado pela lesão cerebral (Cus et al., 2011). Essa recuperação dos processos cognitivos pode envolver a recuperação da função dentro da área lesionada ou o recrutamento de regiões cerebrais diferentes.

Suposição da modularidade

Geralmente, os sistemas de modularidade envolvem, de forma preponderante, o processamento serial, no qual o processamento dentro de um módulo é completado antes de ser iniciado no módulo seguinte. Em consequência, existe uma *interação* muito limitada entre os módulos. Há algum apoio à modularidade por parte da abordagem evolucionista. Espécies com cérebros maiores tendem a ter regiões cerebrais mais especializadas que podem estar envolvidas no processamento modular.

A noção de que a cognição humana é bastante modular é mais difícil de conciliar com neuroimagem e outras evidências baseadas na atividade cerebral. O cérebro humano apresenta um nível moderadamente alto de conectividade (Bullmore & Sporns, 2012; ver a seguir). Isso sugere que existe mais processamento paralelo do que supõe a maioria dos neuropsicólogos cognitivos.

Pesquisas em neuropsicologia cognitiva

Como os neuropsicólogos cognitivos entendem o sistema cognitivo? De maior importância é a descoberta de **dissociações**, que ocorrem quando um paciente desempenha uma tarefa de modo normal (tarefa X), mas é deficiente em uma segunda tarefa (tarefa Y). Por exemplo, pacientes amnésicos têm desempenho quase normal em tarefas de memória de curto prazo, mas são deficientes em muitas tarefas de memória de longo prazo (ver Cap. 6). É tentador (mas perigoso!) usar tais achados para argumentar que duas tarefas envolvem módulos de processamento diferentes e que o módulo ou os módulos necessários para realizar tarefas de memória de longo prazo foram danificados pela lesão cerebral.

Por que precisamos evitar extrair conclusões amplas das dissociações? Um paciente pode ter bom desempenho em uma tarefa, mas mau desempenho em uma segunda tarefa pelo simples fato de esta ser mais complexa. Assim, as dissociações podem refletir diferenças na tarefa em complexidade, em vez do uso de módulos diferentes.

Os neuropsicólogos cognitivos defendem que a solução para os problemas mencionados está em encontrar dissociações duplas. Uma **dissociação dupla** entre duas tarefas (X e Y) é exibida quando um paciente tem um desempenho normal na tarefa X e um nível deficiente na tarefa Y, enquanto outro paciente exibe o padrão oposto. Se é encontrada uma dissociação dupla, não podemos concluir que os achados ocorreram porque uma tarefa é mais difícil que outra. Por exemplo, vimos que pacientes com amnésia apresentam memória de longo prazo prejudicada e memória de curto prazo intacta. Anteriormente, vimos que outros pacientes lesionados (p. ex., KF estudado por Shallice e Warrington, 1970) apresen-

TERMOS-CHAVE

Dissociação
Aplicado a pacientes com lesão cerebral, desempenho intacto em uma tarefa, mas gravemente comprometido em uma tarefa diferente.

Dissociação dupla
O achado de que alguns indivíduos com lesão cerebral têm desempenho intacto em algumas tarefas, mas desempenho fraco em outras, enquanto outros indivíduos exibem o padrão oposto.

tam memória de curto prazo deficiente, mas memória de longo prazo intacta. A dissociação dupla aqui envolvida sugere fortemente que existe uma distinção relevante entre memória de curto prazo e de longo prazo e que elas envolvem diferentes regiões no cérebro.

A abordagem baseada nas dissociações duplas tem suas limitações. Em primeiro lugar, ela está baseada na suposição (que pode estar incorreta) de que existem módulos separados. Em segundo, as dissociações duplas podem geralmente ser explicadas de várias maneiras e, assim, fornecem evidências *indiretas* de módulos separados subjacentes a cada tarefa (Davies, 2010). Em terceiro lugar, é difícil decidir quais das inúmeras dissociações duplas na literatura são teoricamente importantes.

Finalmente, consideremos as associações. Uma **associação** ocorre quando um paciente é deficiente na tarefa X e também na Y. As associações são muitas vezes tomadas como evidência de uma **síndrome** (conjuntos de sintomas ou deficiências em geral encontrados juntos). Entretanto, há uma falha decisiva na abordagem baseada na síndrome. Pode ser encontrada uma associação entre as tarefas X e Y porque os mecanismos dos quais elas dependem são adjacentes no cérebro em vez de depender do mesmo mecanismo subjacente. A síndrome de Gerstmann é um exemplo disso. Essa síndrome é definida por quatro sintomas muito diferentes: problemas na identificação dos dedos; dificuldades na realização de cálculos; escrita deficiente; e desorientação esquerda-direita. É improvável que os mesmos mecanismos ou módulos estejam envolvidos em todas as quatro tarefas. O que é muito mais provável é que esses quatro sintomas dependam de mecanismos diferentes que são anatomicamente adjacentes no cérebro.

TERMOS-CHAVE

Associação
O achado de que certos sintomas ou deficiências no desempenho são consistentemente encontrados em inúmeros pacientes com lesão cerebral.

Síndrome
A ideia de que sintomas que frequentemente ocorrem juntos têm uma origem em comum.

Estudo de séries de casos
Um estudo em que pacientes com deficiências cognitivas similares são testados; isso permite a consideração dos dados individuais e da variação entre os indivíduos.

Estudos de casos isolados *versus* séries de casos

Em boa parte da história da neuropsicologia cognitiva, foi dada forte ênfase a estudos de casos isolados. Havia duas razões principais. Primeira, com frequência os pesquisadores conseguem ter acesso a apenas um paciente com determinado padrão de deficiência cognitiva. Segunda, geralmente presume-se que cada paciente é único, porque não há dois pacientes que tenham exatamente o mesmo padrão de lesão cerebral. Concluiu-se que seria equivocado e desinformativo tirar uma média do desempenho de vários pacientes, mesmo que eles supostamente tenham o mesmo transtorno.

Você poderá se surpreender ao descobrir que tantas pesquisas em neuropsicologia cognitiva envolveram indivíduos. Afinal de contas, a recomendação geral, na maior parte das pesquisas psicológicas, é usar amostras suficientemente grandes para que possamos ter confiança nos achados. Dentro da neuropsicologia cognitiva, existe um movimento para o **estudo de séries de casos**. Vários pacientes supostamente com deficiências cognitivas semelhantes são testados, depois, os dados de pacientes isolados são comparados, e a variação entre eles é avaliada.

Existem inúmeras razões para que a abordagem da série de casos seja geralmente preferível à abordagem de um caso isolado (Lambom Ralph et al., 2011). Em primeiro lugar, ela proporciona dados muito mais ricos. Usando a abordagem de séries de casos podemos, na verdade, *avaliar* a extensão da variação entre os pacientes, em vez de simplesmente nos preocuparmos com ela (como na abordagem de um caso isolado).

Em segundo lugar, podemos desenvolver teorias com base na maioria dos pacientes dentro de uma série de casos, desviando a ênfase de pacientes que são "*outliers*". Entretanto, com a abordagem de um caso isolado, não sabemos se aquele único paciente é representativo dos pacientes com aquela condição ou se é um *outlier*.

Vantagens

A neuropsicologia cognitiva fez inúmeras contribuições importantes à compreensão da cognição humana. Aqui, abordaremos brevemente seus pontos fortes. Em primeiro lu-

gar, ela desempenhou um papel crucial em gerar informações para teorias da linguagem. Por exemplo, consideremos a leitura visual de pacientes a quem são apresentadas palavras regulares (palavras cuja pronúncia é previsível a partir do padrão das letras), palavras irregulares (palavras cuja pronúncia não é previsível a partir do padrão das letras) e não palavras em voz alta. Poderíamos imaginar que os pacientes com lesão cerebral em áreas da linguagem teriam problemas na leitura de *todas* as palavras e não palavras. Na verdade, não é isso que acontece (ver Cap. 9). Alguns pacientes têm desempenho razoavelmente bom quando leem palavras regulares ou não palavras, mas apresentam mau desempenho com palavras irregulares. Outros pacientes podem ler palavras regulares, mas ter problemas com palavras não familiares ou não palavras. Esses padrões fascinantes de deficiência transformaram as teorias da leitura (Coltheart, 2015).

Em segundo lugar, achados de pacientes com lesão cerebral tiveram com frequência um impacto substancial nas teorias da memória. Talvez o exemplo mais claro seja o de HM, agora conhecido como Henry Molaison. Ele era um paciente amnésico cuja memória de longo prazo foi gravemente afetada, exceto por sua capacidade de aprender habilidades motoras, enquanto sua memória de curto prazo estava intacta (ver Cap. 7). Esses achados forneceram apoio notável para três hipóteses. A primeira é a de que existe uma distinção importante entre memória de curto prazo e de longo prazo. A segunda é que a memória de longo prazo é dividida em, pelo menos, dois sistemas diferentes. A terceira é a de que HM sofreu lesões graves no hipocampo e, portanto, a pesquisa identificou esta área como de importância crucial na memória de longo prazo. Eichenbaum (2015, no prelo) discute em detalhes o enorme impacto da pesquisa feita com HM.

Limitações

Quais são as limitações da abordagem da neuropsicologia cognitiva? Em primeiro lugar, a suposição central de que o sistema cognitivo é fundamentalmente modular é razoável, mas parece muito forte. Os sistemas modulares tendem a ser relativamente inflexíveis e fundamentados no processamento serial. Todavia, o processamento cognitivo humano é conhecido por sua *flexibilidade* e suas amplas interações por todo o cérebro. Se a suposição da modularidade é equivocada, isso tem implicações para toda a empreitada da neuropsicologia cognitiva (Patterson & Plaut, 2009).

***Weblink*:**
Michael Gazzinga em conversação

Em segundo lugar, outras suposições teóricas importantes também parecem muito extremas. Por exemplo, pesquisas com neuroimagem fornecem apenas apoio modesto à suposição de modularidade anatômica. Além disso, há poucas (ou nenhuma) evidências que apoiem a suposição de uniformidade da arquitetura funcional.

Em terceiro lugar, presume-se que o desempenho cognitivo dos pacientes proporciona evidências diretas referentes ao impacto da lesão cerebral em sistemas cognitivos previamente intactos. No entanto, parte do impacto da lesão cerebral pode ser camuflada porque os pacientes desenvolvem *estratégias compensatórias* enquanto se recuperam. Por exemplo, pacientes com alexia pura (condição que envolve problemas graves de leitura) leem palavras por meio da estratégia compensatória de identificação de cada letra separadamente. Também existem complicações resultantes de alterações no funcionamento cerebral durante o processo de recuperação (Cus et al., 2011). Em outras palavras, muitos pacientes exibem considerável plasticidade neural após uma lesão cerebral (Overgaard & Mogensen, 2011).

Em quarto lugar, historicamente, os neuropsicólogos cognitivos demonstraram pouco interesse em termos relativos nos detalhes do funcionamento cerebral e na neurociência cognitiva. Isso parece paradoxal, uma vez que eles focam pacientes com lesão cerebral. Entretanto, achados da neurociência cognitiva estão cada vez mais sendo combinados proveitosamente com os da neuropsicologia cognitiva. Por exemplo, isso foi feito com respeito à memória de reconhecimento (discutida posteriormente).

Em quinto lugar, tem havido muita ênfase em estudos de caso isolado. Alguns (p. ex., o famoso paciente amnésico HM) tiveram merecidamente um impacto enorme. No entanto, existem limitações reais com estudos desse tipo, e a abordagem do estudo de caso fornece uma fonte mais rica de dados.

TERMOS-CHAVE

Sulco
Uma ranhura ou estria na superfície do cérebro.

Giros
Áreas ou cristas elevadas proeminentes na superfície do cérebro.

Dorsal
Área superior, ou em direção ao topo do cérebro.

Ventral
Área inferior, ou em direção à base do cérebro.

Rostral
Área anterior, ou em direção à parte frontal do cérebro.

Posterior
Área em direção à parte de trás do cérebro.

Lateral
Área situada no lado do cérebro.

Medial
Área situada no meio do cérebro.

NEUROCIÊNCIA COGNITIVA: O CÉREBRO EM AÇÃO

A neurociência cognitiva envolve o estudo intensivo do cérebro e também do comportamento. Infelizmente, o cérebro é complicado (para dizer o mínimo!). Ele consiste de cem bilhões de neurônios, e esses neurônios estão conectados de formas muito complexas. Para compreender a pesquisa que envolve a neuroimagem funcional, precisamos considerar como o cérebro é organizado e como as diferentes áreas são descritas. São usadas várias formas de descrição de áreas específicas do cérebro. A seguir discutiremos as três principais.

Primeira, o córtex cerebral é dividido em quatro zonas ou lobos principais (Fig. 1.3). Existem quatro lobos em cada hemisfério cerebral: frontal, parietal, temporal e occipital. Os lobos frontais são separados dos lobos parietais pelo sulco central (**sulco** significa ranhura ou estria) e a fissura lateral separa os lobos temporais dos lobos parietal e frontal. Além disso, o sulco parieto-occipital e o corte pré-occipital dividem os lobos occipitais dos lobos parietal e temporal. Os **giros** principais (ou cristas; giro é o singular) dentro do córtex cerebral são apresentados na Figura 1.3.

Os pesquisadores usam vários termos para descrever com maior precisão a(s) área(s) do cérebro ativada(s) durante o desempenho de uma tarefa:

- **Dorsal** (ou superior): em direção ao topo
- **Ventral** (ou inferior): em direção à base
- **Rostral** (ou anterior): em direção à frente
- **Posterior**: em direção à parte de trás
- **Lateral**: situado no lado
- **Medial**: situado no meio.

Segunda, o neurologista alemão Korbinian Brodmann (1868-1918) produziu um mapa do cérebro com base em diferenças na distribuição dos tipos de células entre as camadas corticais (Fig. 1.4). Brodmann identificou 52 áreas diferentes, e com frequên-

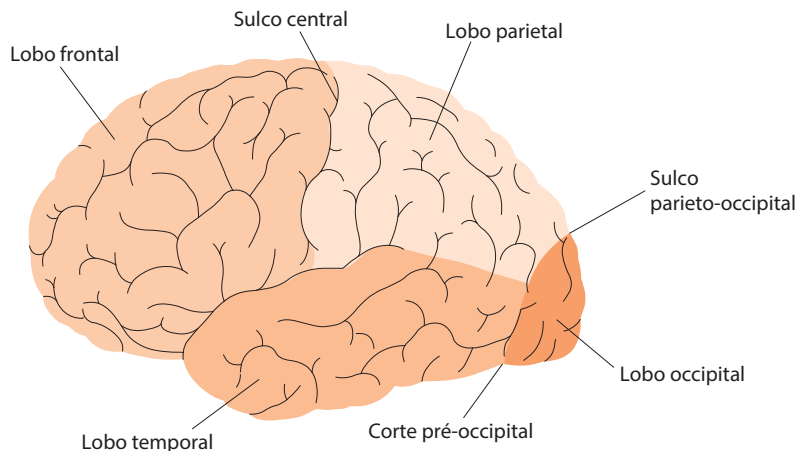
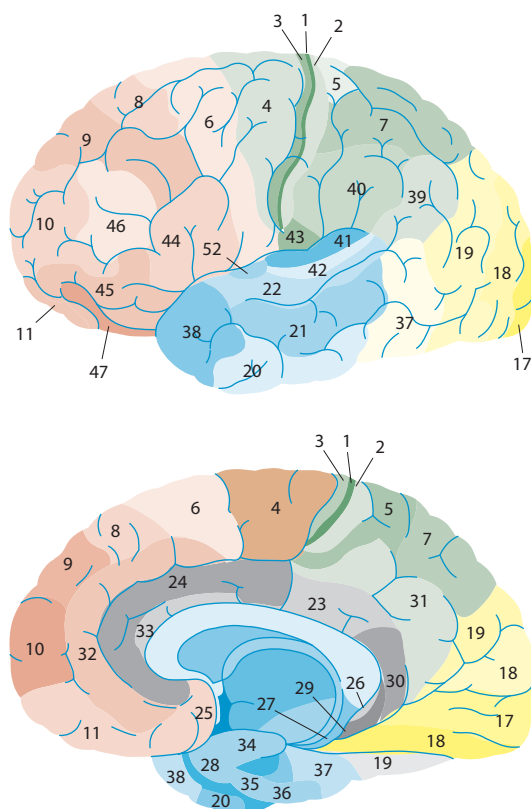



Figura 1.3
Os quatro lobos, ou zonas, do córtex cerebral no hemisfério esquerdo.

Figura 1.4
Áreas cerebrais de Brodmann na superfície lateral (alto da figura) e medial (parte inferior da figura).

CONTEÚDO @ ON-LINE
em inglês

***Weblink*:**
Sociedade de neurociência cognitiva

***Weblink*:**
Atlas do cérebro

cia iremos nos referir a áreas como BA17, o que significa simplesmente Área 17 de Brodmann.

Terceiro, podemos nos concentrar nas funções das diferentes áreas cerebrais. Por exemplo, considere a BA17. Ela é frequentemente referida como córtex visual primário, isso porque está fortemente associada ao processamento inicial do estímulo visual.

Organização da rede cerebral

Bullmore e Sporns (2012) defenderam que dois princípios importantes podem determinar a organização cerebral. Primeiro, existe o *princípio do controle de custos*: os custos (p. ex., em termos de energia e espaço) seriam minimizados se o cérebro consistisse de conexões de curta distância limitada (Fig. 1.5). Segundo, existe o *princípio da eficiência*: eficiência em termos da capacidade de integrar as informações no cérebro. Isso pode ser obtido por meio de inúmeras conexões, muitas das quais são de longa distância (Fig. 1.5). O problema é que esses dois princípios estão em conflito – não se pode ter alta eficiência a um baixo custo.

Você pode pensar que seria melhor se nossos cérebros fossem organizados puramente com base na eficiência. Contudo, isso seria altamente dispendioso. Se todos os cem bilhões de neurônios no cérebro fossem interconectados, o cérebro precisaria ter 12,5 milhas de extensão (Ward, 2010)! Na verdade, os neurônios se conectam sobretudo com neurônios próximos, e nenhum deles está conectado a mais de, aproxima-

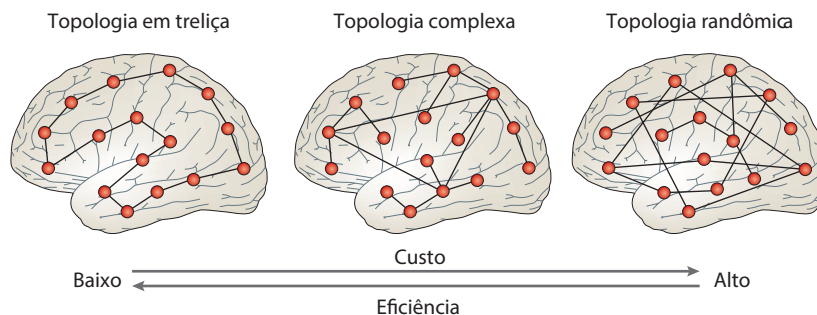



Figura 1.5
A imagem à esquerda mostra uma rede cerebral baixa em custo e eficiência; a imagem à direita mostra uma rede cerebral alta em custo e eficiência; a imagem do meio mostra o cérebro humano real, no qual existe uma eficiência moderada a custo moderado. Os nódulos são mostrados como círculos vermelhos.

Fonte: Bullmore e Sporns (2012). Reproduzida com permissão de Nature Reviews.

***Weblink*:**
Um panorama visual das técnicas de imagem

damente, 10 mil neurônios. Em consequência, o cérebro humano atingiu uma relação quase ideal entre custo e eficiência (Fig. 1.5). Nossos cérebros são razoavelmente eficientes e isso foi atingido a um custo manejável. Dentro da rede de nosso cérebro, existem módulos (pequenas áreas de conexões fortemente agrupadas) e *centros* (regiões que têm grande número de conexões com outras regiões). Esses centros incluem áreas (p. ex., o cingulado anterior) associadas a processos cognitivos e consciência de alto nível (Cap. 16).

Como um foco na organização da rede cerebral lançou luz sobre as diferenças individuais na capacidade cognitiva? Van den Heuvel e colaboradores (2009) identificaram que o quociente de inteligência (QI) não se correlacionava com o número total de conexões na rede cerebral. Contudo, houve associações impressionantes entre QI e eficiência global das redes cerebrais funcionais. A correlação foi de +0,75 no córtex pré-frontal medial (BA9/10) e +0,72 nas regiões parietais inferiores (BA39/40). Assim, a forma como o cérebro é conectado tem implicações importantes na eficiência das cognições.

TERMOS-CHAVE

Registro de unidade isolada
Técnica invasiva para estudo da função cerebral que permite a análise da atividade em neurônios individuais.

Potenciais relacionados a eventos (ERPs)
Padrão da atividade eletroencefalográfica (EEG) obtido pela média das respostas cerebrais ao mesmo estímulo (ou estímulos muito semelhantes) apresentado repetidamente.

Técnicas para o estudo do cérebro: introdução

Os avanços tecnológicos significam que existem inúmeras formas de obter informações detalhadas sobre o funcionamento e a estrutura cerebral. Em princípio, podemos descobrir *onde* e *quando* ocorrem processos cognitivos específicos. Isso nos permite determinar a ordem em que diferentes áreas cerebrais se tornam ativas quando alguém realiza uma tarefa. Também nos permite descobrir se duas tarefas envolvem as mesmas áreas cerebrais da mesma maneira ou se existem diferenças importantes.

As principais técnicas usadas para estudar o cérebro são:

- **Registro de unidade isolada.** Trata-se de uma técnica (também conhecida como registo de célula única) que envolve a inserção no cérebro de um microelétrodo de um décimo de milésimo de um milímetro de diâmetro para estudar a atividade em neurônios isolados. Esse instrumento é muito sensível, uma vez que alterações elétricas de um milionésimo de volt podem ser detectadas.
- **Potenciais relacionados a eventos (ERPs).** O mesmo estímulo (ou estímulos muito semelhantes) é apresentado repetidamente, e o padrão de atividade cerebral elétrica registrado por vários eletrodos colocados no couro cabeludo é calculado

para produzir uma forma de onda única. Essa técnica permite investigar vários processos cognitivos com muita precisão temporal, mas sua resolução espacial é muito fraca.

- **Tomografia por emissão de pósitrons (PET).** Trata-se de uma técnica que envolve a detecção de pósitrons (partículas atômicas emitidas por algumas substâncias radioativas). A PET tem razoável resolução espacial, mas pouca resolução temporal e mede a atividade neural apenas de forma indireta.
- **Imagem por ressonância magnética funcional (IRMf).** Técnica que envolve a imagem da oxigenação do sangue, usando uma máquina de imagem por ressonância magnética (IRM) (descrita posteriormente). A IRMf tem resolução espacial e temporal superiores à PET e também fornece uma medida indireta da atividade neural.
- **Imagem por ressonância magnética funcional relacionada a evento (IRMfe).** "Envolve a separação dos elementos de um experimento em pontos discretos no tempo, de modo que os processos cognitivos (e as respostas cerebrais) associadas a cada elemento possam ser analisadas independentemente" (Huettel, 2012, p. 1152). Em geral, a IRMf relacionada a evento é muito informativa e se tornou muito popular recentemente.
- **Magnetoencefalografia (MEG).** Trata-se de uma técnica que envolve a mensuração dos campos magnéticos produzidos pela atividade elétrica cerebral. Proporciona informações bastante detalhadas em nível de milissegundos sobre o curso temporal dos processos cognitivos, e sua resolução espacial é razoavelmente boa.
- **Estimulação magnética transcraniana (TMS).** Técnica na qual uma bobina é colocada próxima à cabeça do participante e uma pulsação de corrente magnética muito breve passa através dela. Isso produz um campo magnético de vida curta que geralmente (mas nem sempre) inibe o processamento na área afetada do cérebro. Quando o pulso é repetido várias vezes em rápida sucessão, temos a **estimulação magnética transcraniana repetitiva (rTMS)**. A rTMS é amplamente usada.

Tem-se defendido frequentemente que a TMS, ou a rTMS, causa uma "**lesão**" muito breve, sendo esta uma alteração estrutural causada por dano cerebral. Essa técnica foi (jocosamente) comparada a bater no cérebro de alguém com um martelo. Os efeitos da TMS são frequentemente mais complexos do que o sugerido até o momento. De fato, ocorre muitas vezes uma *interferência* porque a área cerebral na qual a TMS é aplicada é envolvida no processamento da tarefa, assim como na atividade resultante da estimulação da TMS.

Qual técnica é a melhor? Não existe uma resposta definitiva (ou simples). Cada uma tem vantagens e limitações próprias, por isso os experimentadores combinam a técnica à pergunta da pesquisa. No nível mais básico, as diversas técnicas variam quanto à precisão com que identificam as áreas ativas no cérebro quando é realizada uma tarefa (*resolução espacial*) e o curso temporal dessa ativação (*resolução temporal*). Assim, as técnicas diferem em sua capacidade de prover informações precisas referentes a onde e quando ocorre a atividade cerebral.

As resoluções espacial e temporal das várias técnicas são apresentadas na Figura 1.6. Resoluções espaciais e temporais serão vantajosas se for necessária uma descrição muito detalhada do funcionamento do cérebro. Em contraste, a baixa resolução temporal poderá ser mais útil se for necessária uma visão geral da atividade cerebral durante uma tarefa inteira.

TERMOS-CHAVE

Tomografia por emissão de pósitrons (PET)
Técnica de rastreamento cerebral fundamentada na detecção de pósitrons; tem razoável resolução espacial, mas fraca resolução temporal.

Imagem por ressonância magnética funcional (IRMf)
Técnica fundamentada na imagem da oxigenação sanguínea usando uma máquina de IRM; fornece informações sobre localização e curso temporal dos processos cerebrais.

Imagem por ressonância magnética funcional relacionada a evento (IRMfe)
Forma de IRMf em que são comparados padrões de atividade cerebral associados a eventos específicos (p. ex., respostas corretas vs. incorretas em teste de memória).

Magnetoencefalografia (MEG)
Técnica não invasiva de rastreamento cerebral fundamentada no registro de campos magnéticos gerados pela atividade cerebral.

Estimulação magnética transcraniana (TMS)
Técnica em que pulsos magnéticos muito breves afetam o funcionamento de determinada área cerebral. Alega-se, com frequência, que ela cria uma "lesão" de curta duração. Mais precisamente, causa interferência quando a área cerebral na qual é aplicada está envolvida no processamento de uma tarefa, como também a atividade produzida pela estimulação aplicada.

TERMOS-CHAVE

Estimulação magnética transcraniana repetitiva (rTMS)
Administração de estimulação magnética transcraniana por várias vezes, em sucessão rápida.

Lesões
Alterações estruturais no cérebro causadas por doença ou ferimento.

Eletroencefalograma (EEG)
Registro dos potenciais elétricos cerebrais por intermédio de uma série de eletrodos no couro cabeludo.

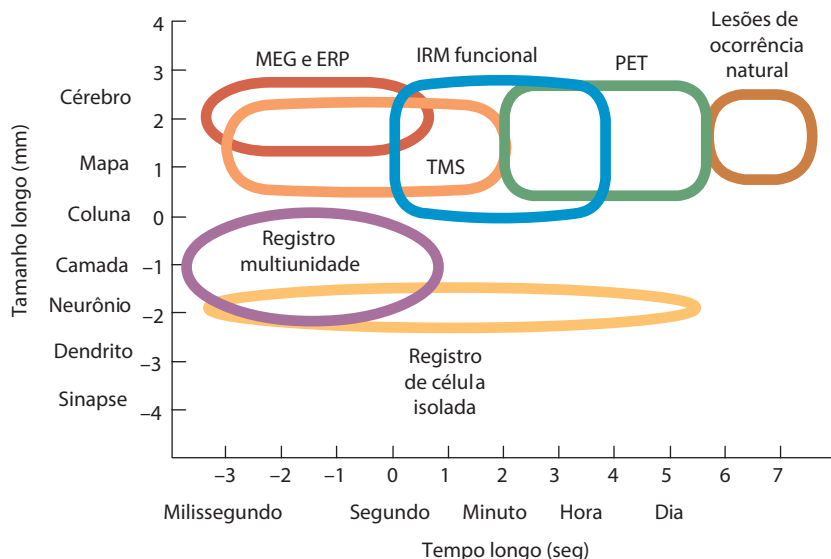



Figura 1.6
Resolução espacial e temporal das técnicas e métodos principais usados para estudar o funcionamento cerebral.
Fonte: Ward (2006), adaptada de Churchland e Sejnowski (1991).

Técnicas para o estudo do cérebro: análise detalhada

Já apresentamos as principais técnicas para o estudo do cérebro. A seguir, examinamos cada uma mais detalhadamente.

Registro de unidade isolada

A técnica de registro de uma unidade (ou célula) isolada é mais minuciosa do que qualquer outra técnica (ver Cap. 2). No entanto, ela é invasiva e, assim, raramente é usada com humanos. Uma exceção interessante é um estudo de Quiroga e colaboradores (2005) com pacientes epilépticos nos quais foram implantados eletrodos para identificar o foco de início da convulsão (ver Cap. 3). Um neurônio no lobo temporal medial respondeu intensamente a fotos de Jennifer Aniston (a atriz de *Friends*), mas não a fotos de outras pessoas famosas. Esse achado precisa ser interpretado com prudência. É altamente improvável que somente um único neurônio responda a Jennifer Aniston – apenas uma pequena fração dos neurônios no lobo temporal medial foi estudada.

Potenciais relacionados a eventos

O **eletroencefalograma (EEG)** é fundamentado nos registros da atividade elétrica cerebral medida na superfície do couro cabeludo. Alterações muito pequenas na atividade elétrica no interior do cérebro são captadas pelos eletrodos no couro cabeludo e podem ser vistas em uma tela de computador. No entanto, a atividade cerebral espontânea ou de fundo pode obscurecer o impacto do processamento do estímulo no registro do EEG. A resposta a esse problema é apresentar o mesmo estímulo (ou estímulos muito parecidos) por várias vezes. Depois disso, o segmento do EEG após cada estímulo é extraído e alinhado em relação ao tempo de início do estímulo. Então é extraída a média desses segmentos do EEG para produzir uma ondulação única. Esse método produz ERPs a partir dos registros do EEG e permite distinguir os efeitos genuínos da estimulação da atividade cerebral de fundo.

em inglês

***Weblink*:**
Hubel e Wiesel

***Weblink*:**
EEG e MEG

Os ERPs têm excelente resolução temporal. De fato, eles podem com frequência indicar quando ocorreu determinado processo com o espaço de até alguns milissegundos (ms). A ondulação do ERP consiste em uma série de picos positivos (P) e negativos (N), cada um descrito com referência ao tempo em milissegundos após a apresentação do estímulo. Assim, por exemplo, N400 é um pico de onda negativo de aproximadamente 400 ms. Os ERPs proporcionam informações muito detalhadas sobre o decurso de tempo da atividade cerebral. Uma medida comportamental (p. ex., tempo de reação) em geral fornece apenas uma medida única do tempo em cada ensaio, enquanto os ERPs fornecem uma medida *contínua*. No entanto, eles não indicam com precisão *quais* regiões do cérebro estão mais envolvidas no processamento, em parte porque o crânio e os tecidos cerebrais distorcem os campos elétricos do cérebro. Além disso, são valiosos principalmente quando os estímulos são simples e a tarefa envolve processos básicos (p. ex., detecção do alvo) desencadeados por estímulos da tarefa. Finalmente, não podemos estudar formas mais complexas de cognição (p. ex., resolução de problemas) com ERPs.

Tomografia por emissão de pósitrons (PET)

A PET fundamenta-se na detecção de pósitrons – partículas atômicas emitidas por algumas substâncias radioativas. Água radioativamente marcada (o marcador) é injetada no corpo e se concentra de modo rápido nos vasos sanguíneos do cérebro. Quando parte do córtex cerebral se torna ativa, a água marcada move-se rapidamente para aquele lugar. Um aparelho de varredura mede os pósitrons emitidos pela água radioativa, o que cria imagens dos níveis de atividade em diferentes regiões do cérebro. Observe que minúsculas quantidades de radioatividade estão envolvidas.

em inglês
***Weblink*:**
PET

A PET tem resolução espacial razoável uma vez que qualquer área ativa do cérebro pode ser localizada em cerca de 5 a 10 mm. No entanto, ela apresenta resolução temporal muito pobre – os exames de PET indicam a quantidade de atividade em determinada região do cérebro por 30 a 60 segundos.

Imagem por ressonância magnética (IRM)

A IRM envolve o uso de um *scanner* de IRM (ver foto) contendo um imã muito grande (pesando até 11 toneladas). Um forte campo magnético provoca um alinhamento dos prótons (partículas subatômicas) no cérebro. Aplica-se um breve pulso de radiofrequência, o qual leva os prótons alinhados a girar e depois recuperar suas orientações originais, liberando uma pequena quantidade de energia enquanto fazem isso. As regiões mais brilhantes no exame de IRM são aquelas que emitem a maioria da energia. Os exames de IRM podem ser obtidos a partir de inúmeros ângulos, mas informam apenas sobre a *estrutura* cerebral em vez de sobre suas *funções*.

em inglês
***Weblink*:**
IRMf

Felizmente, os mesmos princípios usados para produzir IRM também podem ser usados para prestar informações adicionais na forma de IRMf. A oxi-hemoglobina é convertida em desoxi-hemoglobina quando os neurônios consomem oxigênio, a e desoxi-hemoglobina produz distorções no campo magnético local. Essa distorção é avaliada por IRMf e fornece uma medida da concentração de desoxi-hemoglobina no sangue.

Tecnicamente, o que é medido na IRMf é conhecido como **BOLD** (contraste dependente do nível de oxigênio no sangue). As alterações no sinal de BOLD produzidas pelo aumento na atividade neural levam algum tempo para ocorrer, portanto, a resolução temporal da IRMf é de aproximadamente 2 a 3 segundos. Entretanto, a resolução espacial é muito boa (aproximadamente 1 mm). Como a IRMf tem resolução temporal e espacial superior à PET, ela a substituiu esta na pesquisa com neuroimagem.

TERMO-CHAVE

BOLD
Contraste dependente do nível de oxigênio no sangue; é o sinal medido pelo exame de **imagem por ressonância magnética funcional (IRMf)**.

O *scanner* para exame de imagem por ressonância magnética (IRM) demonstrou ser uma fonte de dados extremamente valiosa em psicologia.

©Shutterstock.

Suponhamos que queremos entender por que os participantes de um estudo recordam alguns itens, mas outros não. Pode-se usar a IRMfe, na qual consideramos os padrões de ativação cerebral de cada participante para os itens lembrados e esquecidos. Wagner e colaboradores (1998) registraram a IRMf enquanto os participantes aprendiam uma lista de palavras. Havia mais atividade cerebral durante o aprendizado de palavras reconhecidas posteriormente do que daquelas esquecidas posteriormente. Esses achados sugerem que as palavras esquecidas foram processadas menos integralmente no momento da aprendizagem do que as palavras que foram lembradas.

Quais são as limitações da IRMf? Em primeiro lugar, ela fornece uma medida indireta da atividade neural subjacente. Em segundo, existem distorções no sinal de BOLD em algumas regiões do cérebro (p. ex., próximo aos seios paranasais, próximo à cavidade oral). Em terceiro lugar, o aparelho é barulhento, o que pode causar problemas para estudos que envolvam estímulos auditivos. Em quarto, algumas pessoas (especialmente aquelas com claustrofobia) acham desconfortável ficar confinadas no *scanner*. Cooke e colaboradores (2007) constataram que 43% dos participantes de um estudo com IRMf ficaram um pouco perturbados com a experiência e 33% relataram efeitos colaterais (p. ex., dores de cabeça).

Em quinto lugar, existem restrições aos tipos de estímulo que podem ser apresentados a participantes que estão deitados em um *scanner*. Também há restrições nas respostas que eles podem ser solicitados a produzir, porque mesmo pequenos movimentos podem distorcer o sinal de BOLD.

Magnetoencefalografia (MEG)

A MEG envolve o uso de um dispositivo de interferência de supercondução do *quantum* (SQUID) para medir os campos magnéticos produzidos pela atividade elétrica do cérebro. A tecnologia é complexa, porque o tamanho do campo magnético criado pelo cérebro é extremamente pequeno em relação ao campo magnético da Terra. No entanto, a MEG fornece a medida muito precisa da atividade cerebral, em parte porque o crânio é praticamente transparente aos campos magnéticos.

A MEG tem resolução temporal excelente (em nível de milissegundos) e com frequência apresenta também resolução espacial muito boa. No entanto, é extremamente

NO MUNDO REAL: OS NEUROCIENTISTAS PODEM LER NOSSOS CÉREBROS/NOSSAS MENTES?

Há evidências crescentes de que os neurocientistas podem identificar o que estamos olhando simplesmente pelo estudo de nossa atividade cerebral (Tong & Pratte, 2012). Por exemplo, Haxby e colaboradores (2001) pediram que os participantes visualizassem figuras de oito categorias diferentes (p. ex., gatos, rostos, casas) enquanto os padrões da atividade cerebral eram avaliados por IRMf. A análise por computador dos padrões da atividade cerebral permitiu que os pesquisadores previssem com precisão a categoria do objeto que estava sendo visualizado em 96% das tentativas!

Kay e colaboradores (2008) argumentaram que a maioria das pesquisas prévias sobre "leitura do cérebro" ou "leitura da mente" estava limitada de duas maneiras. A primeira, os estímulos visuais eram muito menos complexos do que os encontrados na vida diária. A segunda, a tarefa dos experimentadores de prever o que os participantes haviam visualizado foi simplificada pela comparação de seus padrões de atividade cerebral nos ensaios com os obtidos quando os mesmos objetos ou categorias haviam sido apresentados anteriormente.

Kay e colaboradores (2008) superaram essas limitações apresentando a dois participantes 120 imagens naturais de complexidade moderada que não haviam sido visualizadas anteriormente. Os dados do IRMf permitiram a identificação correta da imagem que estava sendo visualizada em 92% das tentativas para um participante e 72% para o outro. Isso é notável, considerando-se que o desempenho casual era de 0,8%! Achados como esses têm implicações fascinantes para a compreensão do papel exato do cérebro na percepção visual.

Estudos como o de Kay e colaboradores (2008) indicam que podem ser extraídas muito mais informações dos padrões de atividade cerebral do que se acreditava anteriormente. No entanto, esses estudos não estão envolvidos *diretamente* em leitura da mente. Muitos aspectos da atividade cerebral em resposta a estímulos visuais são muito relevantes para a representação perceptual do participante, enquanto outros aspectos são provavelmente irrelevantes (Vilarroya, 2013). Um apoio a esse ponto de vista foi relatado por Hugh e colaboradores (2005). A análise por computador da atividade cerebral em macacos classificou com sucesso vários estímulos apresentados que os próprios animais não foram capazes de distinguir.

cara. Além disso, algumas pessoas acham desconfortável participar de estudos com MEG. Cooke e colaboradores (2007) descobriram que 35% dos participantes achavam a experiência "um pouco perturbadora", e a mesma porcentagem relatou efeitos colaterais como dores musculares ou dores de cabeça.

Estimulação magnética transcraniana (TMS)

A TMS é uma técnica na qual uma bobina (frequentemente na forma de uma figura em oito) é colocada próxima à cabeça do participante (ver foto). Um pulso magnético de corrente breve (menos de 1 ms), porém grande, passa através da bobina. Isso provoca um campo magnético de curta duração que geralmente inibe o processamento na área afetada (em geral cerca de 1 cm^3 de extensão). Mais especificamente, o campo magnético criado leva à estimulação elétrica no cérebro. Na prática, vários pulsos magnéticos são dados, normalmente, em um curto período de tempo – trata-se da rTMS. A maioria das pesquisas tem usado o termo rTMS, mas com frequência iremos usar simplesmente o termo mais geral TMS.

***Weblink*:**
TMS

Bobina de estimulação magnética transcraniana.
Fonte: University of Durham/SimonFraser/Science Photo Library.

Qual é a condição-controle apropriada com a qual comparar os efeitos da TMS ou rTMS? Uma possibilidade é comparar o desempenho na tarefa com e sem ela. No entanto, a TMS cria um ruído alto e contração muscular na lateral da testa, e esses efeitos podem provocar um desempenho deficiente. A aplicação da TMS a uma área cerebral não crítica (irrelevante para o desempenho da tarefa) é com frequência uma condição-controle satisfatória. A previsão é de que o desempenho da tarefa será pior quando a TMS for aplicada em uma área crítica do que em uma não crítica.

Por que a TMS e a rTMS são úteis? Conforme mencionado anteriormente, com frequência elas criam uma "lesão temporária", portanto, pode-se avaliar o papel de determinada área cerebral no desempenho da tarefa. Se a TMS aplicada em uma área cerebral particular prejudicar o desempenho da tarefa, pode-se concluir que a área cerebral é necessária para o desempenho da tarefa. Todavia, se a TMS não tiver qualquer efeito no desempenho da tarefa, então a área cerebral afetada por ela não é necessária. Assim, podemos com frequência fazer afirmações causais mais fortes sobre o desempenho subjacente da área cerebral com a TMS do que com a maioria das outras técnicas.

A TMS também pode indicar *quando* uma área do cérebro está mais envolvida no desempenho da tarefa. Por exemplo, Cracco e colaboradores (1999) pediram aos participantes para detectar letras. O desempenho foi prejudicado ao máximo quando a TMS foi aplicada ao córtex occipital entre 80 e 100 ms após a apresentação da letra do que com a maioria das outras técnicas.

Avaliação

Em princípio, a maior vantagem da TMS (e da rTMS) sobre as técnicas de neuroimagem é que elas aumentam confiança de que determinada área cerebral é necessária para o desempenho da tarefa. A TMS permite manipular a disponibilidade de uma região cerebral para envolvimento no desempenho de alguma tarefa cognitiva. Em contraste, somente estabelecemos associações ou correlações entre a ativação em várias áreas cerebrais e o desempenho da tarefa com neuroimagem funcional.

Pode-se considerar que a TMS produz uma "lesão" breve. No entanto, ela apresenta inúmeras vantagens sobre a pesquisa em pacientes com lesão cerebral que têm lesões genuínas. Por exemplo, com a TMS pode-se comparar o desempenho individual de uma pessoa com e sem uma lesão, mas isso raramente é possível em pacientes com lesão cerebral. Além disso, o experimentador controla a(s) área(s) cerebral(is) afetada(s) pela TMS, porém tal controle é impossível em pacientes com lesão cerebral.

Quais são as limitações da TMS? Em primeiro lugar, seus efeitos são complexos e não são totalmente compreendidos. Por exemplo, Allen e colaboradores (2007) constataram que a TMS aplicada no córtex visual precoce de gatos não envolvidos em uma tarefa causava *aumento* da atividade cerebral espontânea, durando até um minuto. Entretanto, a atividade no córtex visual produzida pela visualização de grades foi reduzida em até 60%. Os efeitos da TMS no desempenho são, de modo geral, negativos, mas, às vezes, são positivos.

Por que a TMS às vezes melhora o desempenho? Considere uma área x que normalmente inibe o funcionamento da área y. A TMS aplicada à área x irá reduzir essa inibição e, assim, poderá melhorar o funcionamento da área y. De modo mais genérico, o funcionamento do cérebro é extraordinariamente complexo e, portanto, esperaríamos que ocorressem efeitos mais variados.

Em segundo lugar, revelou-se difícil estabelecer as áreas cerebrais precisas afetadas pela TMS, algumas das quais podem ser distantes do ponto de estimulação. No entanto, podem ser feitos progressos por meio da combinação de TMS com técnicas de neuroimagem para elucidar seus efeitos na atividade cerebral (Ziemann, 2011).

Em terceiro lugar, a TMS só pode ser aplicada em áreas cerebrais que se encontram abaixo do crânio, mas não naquelas com músculo sobreposto. Isso limita sua utilidade generalizada.

Em quarto lugar, existem questões de segurança em relação à técnica. Por exemplo, muito ocasionalmente, ela gerou convulsões nos participantes apesar das regras rígidas concebidas para garantir sua segurança.

Pontos positivos

As várias técnicas para o estudo do cérebro atendem às nossas necessidades? Essa seria uma afirmação exagerada. Entretanto, os neurocientistas cognitivos contribuíram de forma substancial para a compreensão da cognição humana. Os principais pontos positivos da neurociência cognitiva serão discutidos a seguir.

Em primeiro lugar, a neurociência cognitiva tem ajudado cada vez mais a resolver controvérsias teóricas não tratadas por estudos puramente comportamentais (White & Poldrack, 2013). Examinaremos brevemente dois exemplos. O primeiro refere-se à percepção da palavra (ver Cap. 9). Os ouvintes aos quais se apresenta um discurso degradado acham-no muito mais inteligível quando as palavras são previsíveis. A questão crucial é quando o conhecimento do que está sendo apresentado influencia a percepção do discurso. Isso pode ocorrer *cedo* e assim afetar diretamente processos auditivos básicos. De outro modo, pode ocorrer *tarde*, somente depois que o processamento auditivo terminou. Os teóricos diferem quanto à sua explicação preferida (Mattys et al., 2012).

Wild e colaboradores (2012) abordaram essa questão. Os ouvintes ouviam um discurso degradado acompanhado por estímulos visuais que combinavam ou não combinavam com a entrada auditiva. Havia mais atividade no córtex auditivo primário (envolvido no processamento auditivo inicial) quando a entrada visual combinava com a entrada auditiva do que quando não combinava. Isso sugere fortemente que o conhecimento do que estava sendo apresentado afetava *diretamente* os processos auditivos básicos.

O segundo exemplo refere-se à imagética visual (ver Cap. 3). Tem havido muita controvérsia quanto à semelhança ou não da imagética visual com a percepção visual. A maior parte das evidências comportamentais é inconclusiva. No entanto, pesquisas com imagem cerebral demonstraram que dois terços das áreas cerebrais ativadas durante a percepção visual também são ativados durante a formação de imagens visuais (Kosslyn, 2005). Kosslyn e Thompson (2003) identificaram em uma **metanálise** que mesmo as áreas cerebrais envolvidas nos primeiros estágios da percepção visual são frequentemente ativadas durante a imagética visual.

Os achados mencionados sugerem fortemente que os processos de formação de imagens visuais se assemelham aos da percepção visual. Entretanto, R. J. Lee e colaboradores (2012) identificaram diferenças importantes usando neuroimagem. Os participantes visualizavam ou imaginavam objetos comuns e, então, eram feitas tentativas de decidir *quais* objetos estavam envolvidos com base nos padrões de ativação cerebral. A identificação dos objetos percebidos era muito melhor quando baseada na ativação das áreas de processamento visual inicial do que nas subsequentes, enquanto que o oposto ocorria para os objetos imaginados. Assim, existe mais envolvimento de processos visuais de baixo nível na percepção do que na imagética.

Em segundo lugar, é um grande desafio compreender as complexidades do sistema cognitivo e sua organização cerebral subjacente. Como vimos anteriormente, Bullmore e Sporns (2012) defenderam que o cérebro é organizado em muitos agru-

TERMO-CHAVE

Metanálise
Forma de análise estatística fundamentada na combinação de achados de inúmeros estudos sobre determinado tema.

pamentos ou módulos aglomerados mais as conexões de longa distância entre eles. A incrível riqueza dos dados obtidos por neuroimagem significa que os neurocientistas cognitivos podem (pelo menos em princípio) construir modelos teóricos que imitem com precisão as complexidades do funcionamento cerebral. Entretanto, a neuropsicologia cognitiva parece menos flexível e mais comprometida com a noção de uma organização cerebral modular.

Em terceiro lugar, outra vantagem surge da notável riqueza de dados obtidos por neuroimagem. Caso fique claro que uma abordagem de análise de tais dados é limitada, será fácil tornar a analisá-la dentro de uma estrutura teórica diferente. Por exemplo, acreditava-se que a maior parte do processamento do reconhecimento facial ocorresse na área fusiforme da face, mas esta era uma supersimplificação substancial (Weiner & Grill-Spector, 2012; ver Cap. 3). Uma abordagem com base na suposição de que o processamento facial envolve uma *rede* de regiões do cérebro fornece uma explicação mais precisa (Atkinson & Adolphs, 2011). Assim, a neurociência cognitiva pode se autocorrigir.

De modo geral, os neurocientistas cognitivos atribuem menos importância do que antes ao pressuposto da **especialização funcional** – a noção de que cada região do cérebro é especializada para uma função diferente. Ao contrário, eles aceitam que existem *integração* e coordenação substanciais no cérebro. Essa integração funcional pode ser estudada por meio da correlação da atividade nas diferentes regiões do cérebro – se uma rede das áreas cerebrais estiver envolvida em determinado processo, a atividade em todas elas deve estar positivamente correlacionada quando esse processo ocorrer. Existem fortes evidências para essa integração funcional com a percepção consciente, o que parece depender da atividade coordenada entre as várias regiões cerebrais (ver Cap. 16).

TERMO-CHAVE

Especialização funcional
Suposição de que cada área ou região do cérebro é especializada para uma função específica (p. ex., processamento das cores, processamento facial).

Os neurocientistas cognitivos identificaram um número crescente de redes cerebrais importantes. Por exemplo, Corbetta e Shulman (2002; ver Cap. 5) usaram achados da neurociência cognitiva para identificar duas redes de atenção, uma referente à atenção dirigida para o objetivo e outra referente à atenção orientada pelo estímulo. Outras redes cerebrais são discutidas por Anderson e colaboradores (2013).

Em quarto lugar, a neurociência cognitiva é especialmente útil quando combinada com outras abordagens. Eis um exemplo com base na noção de que a memória de reconhecimento depende de dois processos diferentes: recordação e familiaridade (ver Cap. 6 para a abordagem completa). Esses processos diferem uma vez que apenas a recordação envolve a recuperação consciente das informações contextuais. Argumentou-se teoricamente que a recordação envolve o sistema do hipocampo, enquanto que a familiaridade envolve o sistema perirrinal.

Pesquisas no campo da neuropsicologia cognitiva produziram uma dupla dissociação apoiando a teoria mencionada anteriormente. Pacientes com lesão no hipocampo têm prejuízos na recordação, mas familiaridade intacta, enquanto aqueles com lesão no sistema perirrinal têm familiaridade prejudicada, mas recordação intacta. Pesquisas com neuroimagem fortaleceram o apoio a essa teoria. A recordação está associada a mais ativação no hipocampo do que no córtex perirrinal, todavia, ocorre o contrário no caso da familiaridade (Diana et al., 2007).

Limitações gerais

Agora vamos abordar as várias questões levantadas pela neurociência cognitiva. Em primeiro lugar, os neurocientistas cognitivos frequentemente *superestimam* seus achados, presumindo que existem ligações um a um entre os processos cognitivos e as áreas cerebrais (Brown, 2012). Assim, por exemplo, a ativação em uma pequena região do cérebro (uma “bolha” – *blob*) é interpretada como sendo a “área do amor” ou a “área da religião”. Essa abordagem foi referida indelicadamente como “*blobology*”.

A "*blobology*" está em declínio. Contudo, ainda existe um crédito indevido à **inferência reversa** – um pesquisador infere o envolvimento de determinado processo cognitivo a partir da ativação em uma região do cérebro específica. Eis aqui um exemplo. Indivíduos expostos a informações relacionadas a uma ameaça normalmente apresentam ativação da amígdala (parte do sistema límbico; Sander, 2009). Isso fez muitos pesquisadores concluírem que a amígdala é central para o sistema do medo.

TERMO-CHAVE

Inferência reversa
Quando aplicada à neuroimagem funcional, envolve a discussão de um padrão de ativação cerebral até a presença de determinado processo cognitivo.

O que há de errado com essa conclusão? Outra pesquisa demonstrou que o processamento da maioria das emoções está associado à ativação da amígdala (Lindquist et al., 2012; ver Fig. 1.7). Isso ilustra um problema essencial com a inferência reversa – a maioria das regiões cerebrais está envolvida em diversos processos cognitivos diferentes e, portanto, a ativação de uma área do cérebro não é muito informativa (Brown, 2012). Isso foi demonstrado claramente por Yarkoni e colaboradores (2011), que consideraram as áreas de ativação cerebral em 3.489 estudos. Algumas áreas do cérebro (p. ex., córtex pré-frontal dorsolateral, córtex cingulado anterior e ínsula anterior) foram ativadas em 20% dos estudos. Tais áreas estão envolvidas em diversos processos cognitivos diferentes.

Em segundo lugar, é muito difícil transpor a divisão existente entre processos e conceitos psicológicos por um lado e padrões de ativação cerebral por outro. Como Harley (2012) apontou, pode ser que nunca consigamos encontrar padrões cerebrais que correspondam exatamente a processos psicológicos como "atenção" ou "planejamento". Conforme Harley (2012, p. 1372) concluiu: "Nossa linguagem e nosso pensamento podem não se dividir da mesma forma como o cérebro implementa esses processos".

Figura 1.7
Proporção de estudos sobre experiência (exp) e percepção (per) de vários estados emocionais (raiva, desagrado, medo, felicidade e tristeza) mostrando a atividade da amígdala. COFL = córtex orbitofrontal lateral; CCAp = córtex cingulado anterior pregenual.

Fonte: Lindquist e colaboradores (2012). Reproduzida com permissão de Cambridge University Press.

Em terceiro lugar, a maioria dos estudos por neuroimagem tem *baixa potência*, geralmente usando 20 participantes ou menos. Isso produz o seguinte problema: "a maioria das análises de IRMf irá detectar apenas uma fração dos verdadeiros efeitos, produzindo uma ilusão enganosa de ativação 'seletiva'" (Yarkoni et al., 2010, p. 489). Uma solução para isso é combinar os achados entre os estudos. Como já foi mencionado, Yarkoni e colaboradores (2011) consideraram 3.489 estudos a partir dos quais foram identificados 100.953 pontos de ativação. Isso aumentou enormemente as chances de identificação da maioria dos verdadeiros efeitos, ao mesmo tempo reduzindo a porcentagem de falso-positivos. Também tornou muito mais fácil identificar com precisão quais processos cognitivos estavam associados à ativação em determinada área.

Em quarto lugar, resultados falso-positivos (i.e., concluir erroneamente que a atividade randômica em uma área do cérebro é uma ativação relevante para a tarefa) são comuns e podem ocorrer em até 15% das vezes (Yarkoni et al., 2010). Falso-positivos ocorrem porque a maioria dos estudos por neuroimagem produz grandes quantidades de dados, e alguns pesquisadores não corrigem seus limiares estatísticos (valores *p* necessários para a significância) para levá-los plenamente em conta.

Bennett e colaboradores (2009) forneceram um exemplo divertido de um achado falso-positivo. Eles pediram que cada participante determinasse as emoções nas figuras de pessoas em situações sociais. Quando não corrigiram seus limiares estatísticos, houve evidências significativas de ativação cerebral (ver Fig. 1.8). A característica interessante desse estudo era que o participante era um salmão morto! Assim, sabemos com certeza que o "achado" era um falso-positivo.

Em quinto lugar, a maioria das técnicas de imagem cerebral revela apenas *associações* entre os padrões de ativação cerebral e o comportamento. Por exemplo, o desempenho em uma tarefa de raciocínio está associado à ativação do córtex pré-frontal. Tais associações são puramente correlacionais e não mostram que as regiões cerebrais ativadas sejam essenciais para o desempenho da tarefa. A ativação cerebral também pode ser causada pelo fato de os participantes se engajarem no monitoramento desnecessário de seu desempenho ou prestarem atenção a outros estímulos além da tarefa.

A TMS oferece uma solução parcial para essa questão de causalidade. Podemos mostrar que determinada área é necessária para o desempenho de uma tarefa descobrindo que a TMS perturba esse desempenho. No entanto, as complexidades dos efeitos dessa técnica no cérebro muitas vezes significam que é necessária cautela na interpretação.

Em sexto lugar, muitos neurocientistas cognitivos pressupõem que a maior parte da atividade cerebral é orientada por demandas do ambiente ou da tarefa. Se essa suposição for correta, poderemos esperar atividade na maior parte do cérebro em resposta a tais demandas. Surpreendentemente, esse *não* é o caso. De fato, o aumento na ati-

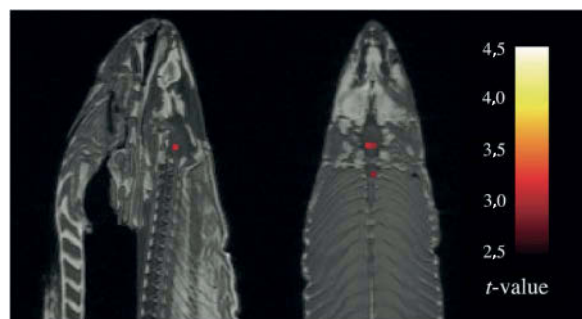



Figura 1.8
Áreas mostrando maior ativação em um salmão morto quando são apresentadas fotos de pessoas do que quando em repouso.

Fonte: Bennett e colaboradores (2009). Com a autorização dos autores.

vidade cerebral que ocorre quando alguém realiza uma tarefa cognitiva normalmente acrescenta menos de 5% à atividade cerebral em repouso. Isso é provavelmente muito menos do que o consumo de energia cerebral dedicado à atividade *intrínseca* dentro do cérebro que ocorre em ambientes não estimulantes.

Por que o cérebro é tão ativo mesmo quando o ambiente não é estimulante? Parte da resposta é que as pessoas frequentemente dedicam recursos cognitivos para prever mudanças ambientais futuras (Raichle, 2010). No entanto, o achado de que os padrões da atividade cerebral são semelhantes em diferentes estados de consciência, incluindo coma, anestesia e sono de ondas lentas, sugere que a atividade cerebral mais intrínseca reflete o funcionamento cerebral básico. Em consequência da atividade cerebral intrínseca, o desempenho da tarefa é com frequência associado à *redução* na atividade cerebral em algumas regiões do cérebro, em vez de *aumento* esperado.

Em sétimo lugar, a neurociência cognitiva compartilha com a psicologia cognitiva problemas de validade ecológica (aplicabilidade à vida diária) e especificidade do paradigma (os achados não se generalizam entre os paradigmas). Na verdade, o problema da validade ecológica pode ser maior na neurociência cognitiva. Os participantes em estudos com IRMf (a técnica mais usada) deitam de costas em condições um tanto claustrofóbicas e barulhentas e têm seus movimentos restringidos – nada parecido com a vida diária!

Gutchess e Park (2006) compararam os efeitos de estar dentro de um aparelho de IRM ou simplesmente no laboratório na memória de reconhecimento de longo prazo. A memória piorava de forma significativa no *scanner*, possivelmente porque ele oferecia um ambiente que distraía mais ou criava ansiedade.

Em oitavo lugar, precisamos evitar "a ilusão da neuroimagem", que envolve supervalorizar a contribuição das imagens da atividade cerebral para a compreensão da cognição humana (ver Cap. 14). Keehner e colaboradores (2011) apresentaram artigos de neurociência acompanhados por imagens do cérebro. Quanto mais tridimensionais as imagens pareciam, mais positivamente os artigos eram avaliados. Esse é um exemplo concreto da ilusão da neuroimagem: Em 28 de agosto de 2007, o jornal *The Guardian* tinha a seguinte manchete: "Exames do cérebro localizam como os chocólatras se tornam dependentes". Em essência, os pesquisadores envolvidos (Rolls & McCabe, 2007) haviam descoberto que a visão do chocolate produzia mais ativação nos centros de recompensa do cérebro em viciados em chocolates do que em não viciados. Assim, os achados que tanto impressionaram o jornal *The Guardian* nos dizem apenas que os chocólatras acham o chocolate gratificante (Beck, 2010)!

CIÊNCIA COGNITIVA COMPUTACIONAL

Começaremos distinguindo entre modelagem computacional e inteligência artificial. A **modelagem computacional** envolve a programação de computadores para simularem ou imitarem aspectos do funcionamento cognitivo humano. Em comparação, a **inteligência artificial** envolve a construção de sistemas de computador que produzem resultados inteligentes, mas os processos envolvidos podem ter pouca semelhança com os usados pelos seres humanos. Por exemplo, Deep Blue, o programa de xadrez que derrotou Garry Kasparov em 11 de maio de 1997. Deep Blue considerou aproximadamente 200 milhões de posições por segundo, o que é muitíssimo mais do que consegue fazer qualquer jogador de xadrez humano (ver Cap. 12).

Os cientistas cognitivos computacionais desenvolvem modelos para entender a cognição humana. Um bom modelo computacional mostra como uma teoria pode ser especificada e permite prever o comportamento em novas situações. Os primeiros modelos matemáticos faziam previsões, mas frequentemente careciam de um componente explanatório. Por exemplo, ter três infrações de trânsito prevê muito bem se alguém constitui um risco para o seguro de automóveis, mas não deixa claro o motivo. Um dos principais benefícios dos modelos

TERMOS-CHAVE

Modelagem computacional
Envolve a construção de programas de computador que simulam ou imitam processos cognitivos humanos.

Inteligência artificial
Envolve o desenvolvimento de programas de computador que produzem resultados inteligentes.

***Weblink*:**
Em toda a *web*

computacionais desenvolvidos na ciência cognitiva computacional é que eles podem proporcionar uma base explanatória e preditiva para um fenômeno (Costello & Keane, 2000).

No passado (e mesmo nos dias atuais), muitos psicólogos cognitivos experimentais expuseram suas teorias por meio de descrições verbais vagas. Isso tornou mais difícil decidir se as evidências encaixavam-se na teoria. Conforme apontado por Murphy (2011), as teorias verbais fornecem aos teóricos um "espaço de manobra" inconveniente. Entretanto, um modelo computacional "requer que o pesquisador seja explícito sobre certa teoria de uma forma que uma teoria verbal não é" (Murphy, 2011, p. 300). Implantar uma teoria como um programa é um bom método para verificar se ela não contém suposições ocultas ou termos vagos. Isso com frequência revela que a teoria faz previsões que o teórico em questão não percebeu!

Surgem questões referentes à relação entre o desempenho de um programa de computador e o desempenho humano (Costello & Keane, 2000). Raramente é significativo relacionar a velocidade de um programa que está realizando uma tarefa simulada com o tempo de reação dos participantes humanos, porque os tempos de processamento são afetados por aspectos psicologicamente irrelevantes. Por exemplo, os programas rodam mais rápido em computadores mais potentes. No entanto, os vários materiais apresentados ao programa devem resultar em diferenças em seu tempo de operação, relacionando-se intimamente com diferenças nos tempos de reação de participantes humanos no processamento dos mesmos materiais.

Tipos de modelos

TERMOS-CHAVE

Arquitetura cognitiva
Estrutura abrangente para a compreensão da cognição humana na forma de um programa de computador.

Modelos conexionistas
Modelos na ciência cognitiva computacional que consistem em redes interconectadas de unidades simples; as redes exibem a aprendizagem por meio da experiência, e itens específicos de conhecimento são distribuídos entre as inúmeras unidades.

A maioria dos modelos computacionais focaliza aspectos relativamente específicos da cognição humana. Por exemplo, alguns dos modelos computacionais de maior sucesso fornecem descrições da leitura de palavras e não palavras em voz alta (Plaut et al., 1996; Coltheart et al., 2001; Perry et al., 2007) (ver Cap. 9). Entretanto, alguns modelos computacionais são mais ambiciosos. Esse é especialmente o caso das **arquiteturas cognitivas**, que são "modelos cognitivos domínio-genética [cobrem muitos domínios e áreas] e abrangem uma ampla gama de aplicabilidades cognitivas" (Sun, 2007, p. 160). Byrne (2012) avaliou algumas das principais arquiteturas cognitivas, incluindo o ACT-R, que será discutido posteriormente.

Existem mais modelos computacionais do que você pode imaginar. Entretanto, inúmeros modelos diversos em outros aspectos podem ser classificados como modelos conexionistas, e, por isso, nos concentraremos neles. Muitos outros modelos estão fundamentados em sistemas de produção e serão discutidos brevemente. Nossa ênfase será *no que* as várias abordagens computacionais obtêm, em vez de nos detalhes de *como* isso acontece.

Conexionismo

Os **modelos conexionistas** geralmente consistem em redes interligadas de unidades simples que exibem aprendizagem. Dentro dessas redes, cada item de conhecimento é representado por um padrão de ativação espalhado por inúmeras unidades, em vez de se situar em uma única localização. As redes conexionistas frequentemente apresentam as seguintes características:

- A rede consiste de *unidades* ou *nódulos* elementares ou tipos de neurônios ligados entre si, em que uma única unidade apresenta muitas ligações com outras unidades.
- As unidades influenciam outras unidades excitando-as ou inibindo-as.
- A unidade geralmente assume a soma ponderada de todas as ligações de entrada e produz uma única saída para outra unidade se a soma ponderada exceder algum valor limiar.

Weblink: Conexionismo

- A rede como um todo é caracterizada pelas propriedades das unidades que a compõem, pela maneira como elas são conectadas entre si e pelas regras usadas para alterar a força das conexões entre as unidades.
- As redes podem ter estruturas ou camadas diferentes; elas podem ter uma camada de ligações de entrada, camadas intermediárias ("unidades ocultas") e uma camada de unidades de saída (ver Fig. 1.9).
- A representação de um conceito pode ser armazenada de maneira *distribuída* por um padrão de ativação em toda a rede.
- A mesma rede pode armazenar vários padrões sem interferência nos outros se eles forem suficientemente distintos.
- Uma regra de aprendizagem importante usada nas redes é denominada *propagação retrógrada de erros (BackProp)* (ver a seguir).

As redes conexionistas modelam o desempenho cognitivo sem usar as regras explícitas. Fazem isso armazenando padrões de ativação dentro da rede, na qual várias entradas estão associadas a várias saídas. Os modelos conexionistas normalmente são constituídos por diversas camadas. Uma camada consiste na produção de alguma resposta como um padrão de ativação. Quando a rede aprendeu a produzir uma resposta na camada de saída após a apresentação de determinado estímulo na camada de entrada, ela exibe um comportamento aparentemente fundamentado em regras.

"Propagação retrógrada de erros", ou *BackProp*, é uma regra de aprendizagem extremamente importante. A **propagação retrógrada** é um mecanismo que permite que uma rede aprenda a associar um padrão de entrada a um padrão de saída, comparando as respostas reais com as respostas corretas. A rede é inicialmente composta por pesos aleatórios nas ligações entre as unidades. Durante os primeiros estágios da aprendizagem, as unidades de saída frequentemente produzem um padrão ou resposta incorreta após a apresentação do padrão de entrada. A *BackProp* compara o padrão imperfeito com a resposta requerida conhecida, chamando atenção para os erros. Então, propaga a ativação de forma retrógrada pela rede para que os pesos entre as unidades sejam ajustados para produzir o padrão requerido. Esse processo é repetido até que a rede produza o padrão de resposta requerido. Dessa forma, o modelo aprende o comportamento apropriado sem

TERMO-CHAVE

Propagação retrógrada
Mecanismo de aprendizagem nos modelos conexionistas fundamentado na comparação das respostas reais com as respostas corretas.

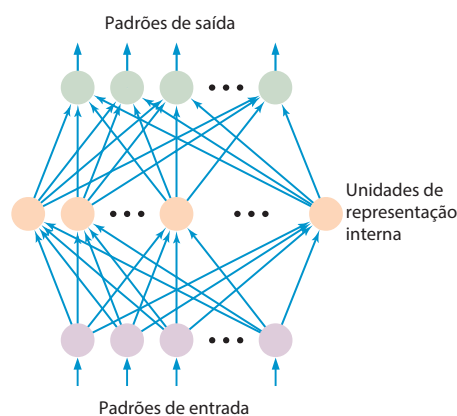



Figura 1.9
Uma rede conexionista de muitas camadas com uma camada de unidades de entrada, uma de unidades de representação interna, ou unidades ocultas, e uma camada de unidades de saída, de forma a permitir que o padrão de saída apropriado seja gerado a partir de determinado padrão de entrada.

Fonte: Reproduzida com autorização de Rumelhart e McClelland (1986).

ser explicitamente programado para isso. Infelizmente, pesquisas em neurociência cognitiva encontraram pouca ou nenhuma evidência de propagação retrógrada no cérebro humano (Mayor et al., 2014).

Vários modelos conexionistas (p. ex., a abordagem de Rumelhart et al., 1986, do processamento em paralelo distribuído) presumem que as representações são armazenadas de forma *distribuída* em todo o cérebro. Potencialmente, existem problemas com essa suposição. Suponha que codificamos duas palavras ao mesmo tempo. Isso levaria inúmeras unidades ou nódulos a serem ativados, tornando difícil (ou até mesmo impossível) decidir quais unidades ou nódulos pertenciam a qual palavra (Bowers, 2002). Também há evidências de que muita informação é armazenada em determinado local no cérebro, em vez de ocorrer de forma distribuída (ver Bowers, 2009 para uma revisão). Por exemplo, conforme mencionado anteriormente, Quiroga e colaboradores (2005) descobriram um neurônio no lobo temporal medial que respondia fortemente quando imagens da atriz Jennifer Aniston eram apresentadas, mas o mesmo não ocorria em relação a outras pessoas famosas (ver Cap. 3).

Alguns modelos conexionistas pressupõem que existe uma representação *local* do conhecimento. Os modelos conexionistas localistas incluem o modelo de leitura de Coltheart e colaboradores (2001; ver Cap. 9); o modelo TRACE do reconhecimento de palavras (McClelland & Elman, 1986; ver Cap. 9); e os modelos de produção da fala propostos por Dell (1986) e por Levelt e colaboradores (1999; ver Cap. 11). É provável que algum conhecimento seja representado localmente e algum seja distribuído (ver Cap. 7).

Sistemas de produção

Os **sistemas de produção** são constituídos por inúmeras regras de produção do tipo "Se..., então...". As **regras de produção** podem assumir muitas formas, mas um exemplo rotineiro é "Se o homenzinho verde está aceso, então atravesse a rua". Há também uma **memória de trabalho** (i.e., um sistema que contém as informações que estão sendo processadas no momento). Se a informação do ambiente de que "o homenzinho verde está aceso" atingir a memória de trabalho, vai corresponder à parte SE da regra na memória de longo prazo e desencadear a parte ENTÃO da regra (i.e., atravessar a rua).

Os sistemas de produção têm várias formas e tamanhos, mas geralmente possuem as seguintes características:

- Inúmeras regras "Se..., então..."
- Uma memória de trabalho contém as informações
- Um sistema de produção opera associando os conteúdos da memória de trabalho com as partes SE das regras e executando as partes ENTÃO
- Se alguma informação da memória de trabalho corresponde à parte SE de duas regras, uma estratégia de resolução de conflito escolhe uma delas.

Muitos aspectos da cognição podem ser especificados como conjuntos de regras "Se..., então...". Por exemplo, o conhecimento de xadrez pode ser prontamente representado como um conjunto de produções baseadas em regras como "Se a rainha estiver ameaçada, então a movimente para uma casa segura". Dessa forma, o conhecimento básico das pessoas pode ser considerado uma coleção de produções.

Newell e Simon (1972) foram os primeiros a estabelecer a utilidade dos modelos de sistema de produção em seu General Problem Solver, que identificava os processos cognitivos envolvidos na solução de problemas (ver Cap. 12). No entanto, esses modelos apresentam uma aplicabilidade mais ampla. Por exemplo, existe o ACT-R de Anderson e colaboradores (2004). Essa é uma arquitetura cognitiva e é discutida a seguir.

TERMOS-CHAVE

Sistemas de produção
Consistem em quantidade muito grande de **regras de produção** como "Se..., então..." e de uma memória de trabalho contendo informações.

Regras de produção
Regras "Se..., então..." ou de condição-ação em que a ação é executada sempre que a condição apropriada estiver presente.

Memória de trabalho
Sistema que contém informações processadas no momento.

ACT-R

***Weblink*:**
Website do ACT-R

John Anderson produziu várias versões do ACT-R. A versão descrita por J. R. Anderson e colaboradores (2004) fundamenta-se na suposição de que o sistema cognitivo consiste em vários módulos (subsistemas relativamente independentes). O ACT-R combina ciência cognitiva computacional com neurociência cognitiva, identificando as regiões do cérebro associadas a cada módulo (ver Fig. 1.10). Quatro módulos são de particular importância para a cognição humana:

1. *Módulo de recuperação*: mantém os estímulos de recuperação necessários para acessar a informação; sua localização proposta é o córtex pré-frontal ventrolateral inferior.
2. *Módulo imaginário*: transforma as representações do problema para auxiliar em sua solução; está localizado no córtex parietal posterior.
3. *Módulo de objetivo*: acompanha as intenções de um indivíduo e controla o processamento da informação; está localizado no córtex cingulado anterior.
4. *Módulo procedural*: usa as regras de produção (Se..., então...) para determinar a ação que será tomada a seguir; está localizado na cabeça do núcleo caudado dentro dos gânglios basais.

Cada módulo contém um *buffer* associado a ele com uma quantidade limitada de informações importantes. Como são integradas as informações desses *buffers*? De acordo com J. R. Anderson e colaboradores (2004, p. 1058), "um sistema de produção central consegue detectar padrões nesses *buffers* e tomar uma ação coordenada". Se diversas produções puderem ser desencadeadas pelas informações contidas nos *buffers*, uma é selecionada com base no valor ou no ganho associado a cada resultado mais a quantidade de tempo ou o custo incorrido para atingir esse resultado.

O ACT-R representa uma tentativa impressionante de fornecer uma estrutura teórica para compreensão do processamento da informação e do desempenho em inúmeras tarefas cognitivas. Essa é uma tentativa ambiciosa de integrar a ciência cognitiva computacional à neurociência cognitiva.

Quais são as limitações do ACT-R? Em primeiro lugar, é muito difícil fornecer testes adequados de uma teoria de tanta abrangência. Em segundo, é possível argumen-

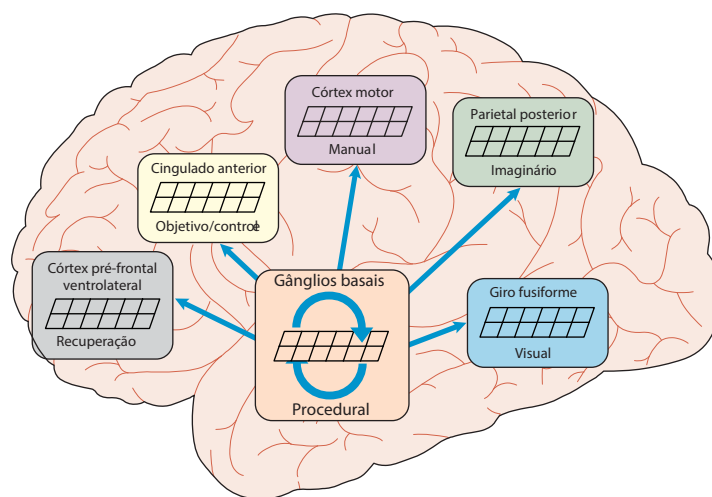



Figura 1.10
Os principais módulos da arquitetura cognitiva do Controle Adaptativo do Pensamento--Racional (ACT-R) com suas localizações dentro do cérebro.
Fonte: Reproduzida de Anderson e colaboradores (2008). Reproduzida com autorização de Elsevier.

tar que as áreas do córtex pré-frontal (p. ex., córtex pré-frontal dorsolateral), geralmente consideradas de grande importância na cognição, são desenfatizadas. Em terceiro lugar, conforme discutido anteriormente, pesquisas em neurociência cognitiva cada vez mais revelam a importância das redes cerebrais para o processamento cognitivo, em vez de regiões específicas.

Ligações com outras abordagens

A maioria dos modelos computacionais até recentemente era concebida para predizer e compreender dados comportamentais a partir de experimentos em psicologia cognitiva. Recentemente, no entanto, tem ocorrido um crescimento substancial dos modelos computacionais de relevância direta para a neuropsicologia cognitiva e a neurociência cognitiva (p. ex., ACT-R).

Como os modelos computacionais são aplicados a dados neuropsicológicos cognitivos de pacientes com lesão cerebral? Em geral, o ponto de partida é desenvolver um modelo computacional que explique o desempenho de indivíduos sadios em alguma tarefa. Depois disso, aspectos do modelo ou programa computacional são alterados para estimular "lesões", e são avaliados os efeitos no desempenho da tarefa. Finalmente, o desempenho do modelo lesionado pode ser comparado ao de pacientes com lesão cerebral (Dell & Caramazza, 2008).

Avaliação global

A ciência cognitiva computacional apresenta várias vantagens. Em primeiro lugar, o desenvolvimento de arquiteturas cognitivas oferece a perspectiva de proporcionar uma estrutura abrangente dentro da qual é possível compreender o sistema cognitivo. Essa estrutura pode ser de grande valia. Isso vale especialmente quando se considera que boa parte da pesquisa empírica em psicologia cognitiva está limitada na abrangência e sofre da especificidade do paradigma (ver Glossário). Contudo, existem controvérsias sobre até que ponto esse objetivo foi atingido.

Em segundo lugar, o âmbito da ciência cognitiva computacional aumentou com o tempo. No início, ela era aplicada principalmente a dados comportamentais. Mais recentemente, a modelagem computacional foi ampliada para dados de neuroimagem funcional. Além disso, muitos cientistas computacionais "lesionam" seus modelos para ver os efeitos da lesão em várias partes do modelo e para comparar seus achados a dados comportamentais de pacientes com lesão cerebral.

Em terceiro lugar, o desenvolvimento de modelos computacionais requer que os teóricos pensem de forma criteriosa e rigorosa. Esse é o caso porque os programas de computador precisam conter informações detalhadas acerca dos processos envolvidos no desempenho de uma tarefa. Todavia, muitas teorias na forma verbal são vagamente expressas e as predições decorrentes das suas hipóteses não estão claras.

Em quarto, com frequência é possível fazer progressos por meio do uso do que é conhecido como *modelagem incremental aninhada*. Em essência, um novo modelo é construído com base nos pontos fortes de modelos anteriores relacionados, ao mesmo tempo eliminando seus pontos fracos e descrevendo dados adicionais. Por exemplo, Perry e colaboradores (2007) apresentaram um modelo de processo dual conexionista (CDP+) da leitura em voz alta que aprimorou o modelo de processo dual do qual foi derivado.

Quais são as principais limitações da abordagem da ciência cognitiva computacional? Em primeiro lugar, existe o paradoxo de Bonini: "Quando um modelo de um sistema complexo se torna mais completo, se torna menos compreensível. Ou então, quando um modelo se torna mais realista, também se torna tão difícil de compreender quanto os processos do mundo real que ele representa" (Dutton & Starbuck, 1971, p.4).

A relação entre um mapa e um território serve como um exemplo simples do paradoxo de Bonini. Um mapa do mesmo tamanho do território que ele representa seria maximamente preciso, mas também impossível de ser utilizado. Na prática, no entanto, a maior complexidade dos modelos computacionais tem sido acompanhada por um aumento substancial em sua potência.

Em segundo lugar, por vezes é difícil falsificar modelos computacionais, embora em geral seja mais fácil do que com as teorias expressas somente em termos verbais. Por que é assim? A engenhosidade dos modeladores computacionais significa que muitos modelos podem explicar os numerosos achados comportamentais. É promissora a perspectiva de que os modelos computacionais sejam aplicados mais sistematicamente a achados de neuroimagem além dos comportamentais.

Em terceiro lugar, existem várias formas pelas quais os modeladores computacionais aumentam o sucesso aparente de seu modelo. Um exemplo é o sobreajuste (Ziegler et al., 2010). Isso acontece quando um modelo explica extremamente bem determinado conjunto de dados, mas não consegue generalizar para outros. Isso pode ocorrer quando um modelo explica um ruído nos dados tão bem quanto os efeitos genuínos.

Em quarto lugar, a cognição humana é influenciada por diversos fatores motivacionais e emocionais potencialmente conflitantes. A maioria dos modelos computacionais ignora esses fatores, embora o ACT-R (Anderson et al., 2008) tenha um componente motivacional em seu módulo de objetivo. Pode-se distinguir entre um sistema cognitivo (o Sistema Cognitivo Puro) e um sistema biológico (o Sistema Regulatório) (Norman, 1980). Boa parte do Sistema Cognitivo Puro é determinada pelas necessidades do Sistema Regulatório (p. ex., sobrevivência, alimento e água). A ciência cognitiva computacional (como a maior parte da psicologia cognitiva) normalmente retira a ênfase do papel essencial do Sistema Regulatório.

***Weblink*:**
Comparação entre sistemas de produção e modelos conexionistas

Em quinto lugar, é difícil avaliar em detalhes a maioria dos modelos computacionais. Conforme assinalaram Addyman e French (2012, p. 332), existem várias razões para isso:

> Todos ainda programam na linguagem de sua preferência, o código-fonte raramente é acessível, a acessibilidade de modelos para pesquisadores que não são programadores é quase inexistente. Até mesmo para outros modeladores, a quantidade de códigos-fonte em uma imensidão de linguagens de programação e ter de escrever sem guias de programação tornam praticamente impossível acessar, checar, explorar, reutilizar ou continuar a desenvolver.

COMPARAÇÕES DAS PRINCIPAIS ABORDAGENS

Discutimos longamente as principais abordagens da cognição humana, e você pode estar se perguntando qual delas é a mais útil e informativa. Na verdade, essa *não* é a melhor forma de pensar sobre as questões por várias razões. Em primeiro lugar, um número crescente de pesquisas envolve duas ou mais abordagens.

Em segundo lugar, cada abordagem presta a própria contribuição distintiva e, portanto, todas são necessárias. Em termos de analogia, é desnecessário perguntar se um motorista é mais ou menos útil do que um taco para um jogador de golfe – ambos são essenciais.

Em terceiro lugar, assim como as vantagens, cada abordagem também tem suas limitações. Isso pode ser visto claramente na Tabela 1.1. O ideal em tais circunstâncias é usar **operações convergentes** – vários métodos diferentes de pesquisa são empregados para abordar uma questão teórica com as vantagens de um método equilibrando as limitações de outros métodos. Se dois ou mais métodos produzem a mesma resposta, isso fornece evidências mais fortes do que poderia ser obtido usando um único método. Se métodos diferentes produzirem respostas diferentes, então serão necessárias mais pesquisas para esclarecer a situação.

TERMO-CHAVE

Operações convergentes
Uma abordagem em que vários métodos com diferentes vantagens e limitações são usados para abordar uma questão.

TABELA 1.1 Vantagens e limitações das principais abordagens da cognição humana

Vantagens	Limitações
Psicologia cognitiva experimental	
1. Primeira abordagem para a compreensão da cognição humana.	1. A maioria das tarefas cognitivas é complexa e envolve muitos processos diferentes.
2. Origem da maioria das teorias e tarefas usadas por outras abordagens.	2. As evidências comportamentais fornecem somente evidências indiretas referentes aos processos internos.
3. É muito flexível e pode ser aplicada em qualquer aspecto da cognição.	3. As teorias são, por vezes, vagas e difíceis de testar empiricamente.
4. Produziu inúmeros achados importantes replicados.	4. Os achados, por vezes, não se generalizam por causa da especificidade do paradigma.
5. Influenciou fortemente a psicologia social, clínica e do desenvolvimento.	5. Falta uma estrutura teórica abrangente.
Neuropsicologia cognitiva	
1. As duplas associações forneceram fortes evidências de vários módulos de processamento importantes.	1. Os pacientes podem desenvolver estratégias compensatórias não encontradas em indivíduos sadios.
2. Ligações causais entre lesão cerebral e desempenho cognitivo podem ser demonstradas.	2. A maioria das hipóteses teóricas (p. ex., de que a mente é modular) parece muito extrema.
3. Revelou complexidades inesperadas na cognição (p. ex., linguagem).	3. Minimiza a interconectividade dos processos cognitivos.
4. Transformou a pesquisa da memória.	4. Baseou-se excessivamente em estudos de caso isolado.
5. Transpôs a divisão entre a psicologia cognitiva e a neurociência cognitiva.	5. Há foco insuficiente no cérebro e em seu funcionamento.
Neurociência cognitiva: neuroimagem funcional + ERPs + TMS	
1. Grande variedade de técnicas oferecendo excelente resolução temporal ou espacial.	1. Técnicas de neuroimagem funcional proporcionam dados essencialmente correlacionais.
2. Especialização funcional e integração cerebral podem ser estudadas.	2. Muita superinterpretação dos dados envolvendo inferências reversas.
3. A TMS é flexível e permite inferências causais.	3. A maioria dos estudos tem pouca potência, e existem muitos falso-positivos.
4. Dados ricos permitem a avaliação do processamento cerebral integrado, bem como o funcionamento especializado.	4. O funcionamento do cérebro é assustadoramente complexo.
5. Resolução de problemas teóricos complexos.	5. Dificuldade em relacionar a atividade cerebral aos processos psicológicos.
Ciência cognitiva computacional	
1. As suposições teóricas são expressas em detalhes precisos.	1. Muitos modelos computacionais não fazem novas predições.
2. Arquiteturas cognitivas abrangentes foram desenvolvidas.	2. Existe um sobreajuste que restringe a generalização para outros conjuntos de dados.
3. Os modelos computacionais são cada vez mais usados para modelar efeitos de lesão cerebral.	3. Algumas vezes é difícil falsificar modelos computacionais.
4. A neurociência cognitiva computacional está cada vez mais sendo usada para modelar padrões de atividade cerebral.	4. Os modelos computacionais geralmente desenfatizam os fatores motivacionais.
5. A ênfase no processamento paralelo se enquadra bem aos dados de neuroimagem funcional.	5. Os modelos computacionais tendem a ignorar os fatores emocionais.

O principal objetivo da pesquisa é melhorar nossa compreensão a respeito da cognição humana. Ao produzirmos este livro, nosso objetivo central em relação a cada tópico discutido foi focar a pesquisa que melhor atinge esse objetivo. Em consequência, uma abordagem (p. ex., neurociência cognitiva, neuropsicologia cognitiva) está fortemente representada quando abordamos certos tópicos, mas está muito menos representada com outros tópicos.

ESBOÇO DESTE LIVRO

Um problema de escrever um manual de psicologia cognitiva é que praticamente todos os processos e estruturas do sistema cognitivo são interdependentes. Considere, por exemplo, o caso de um aluno que está *lendo* um livro para se preparar para uma prova. O aluno está *aprendendo*, mas vários outros processos também estão em andamento. A *percepção visual* está envolvida na absorção de informações da página impressa, e existe *atenção* para o conteúdo do livro.

Para que o aluno se beneficie com a leitura do livro, ele deve apresentar consideráveis *habilidades de linguagem*, e deve também ter amplo conhecimento relevante na memória de longo prazo. Pode haver um elemento de *resolução de problema* nas tentativas do aluno de relacionar o conteúdo do livro com informações possivelmente conflitantes que ele aprendeu em outros locais.

Além disso, o que o aluno aprende depende de seu *estado emocional*. Finalmente, o teste rigoroso para verificar se a aprendizagem do aluno foi efetiva surge durante a própria prova, quando o material contido no livro deve ser *recuperado* e *conscientemente* avaliado para decidir sua relevância em relação à pergunta da prova.

As palavras em itálico nos parágrafos anteriores indicam ingredientes importantes da cognição humana, e constituem a base da nossa abrangência. Em vista da *interdependência* de todos os aspectos do sistema cognitivo, este livro coloca ênfase nas maneiras como cada processo (p. ex., percepção) depende de outros processos e estruturas (p. ex., atenção, memória de longo prazo). Isso deve ajudar na tarefa de extrair sentido das complexidades da cognição humana.

RESUMO DO CAPÍTULO

- **Introdução.** A psicologia cognitiva foi unificada por uma abordagem baseada em uma analogia entre a mente e o computador. Essa abordagem de processamento da informação encarava a mente como um sistema de propósito geral e processamento simbólico de capacidade limitada. Atualmente, existem quatro abordagens principais da cognição humana: psicologia cognitiva experimental; neurociência cognitiva; neuropsicologia cognitiva; e ciência cognitiva computacional. No entanto, as quatro abordagens estão cada vez mais combinadas com informações do comportamento e da atividade cerebral que está sendo integrada.

- **Psicologia cognitiva.** Os psicólogos cognitivos consideram que os processos *top-down* (de cima para baixo) e o *bottom-up* (de baixo para cima) estão ambos envolvidos no desempenho de tarefas cognitivas. Esses processos podem ser seriais ou paralelos. Vários métodos (p. ex., análise de variáveis latentes) foram usados para abordar o problema da impureza da tarefa e identificar os processos dentro das tarefas cognitivas. Apesar da enorme contribuição feita pela psicologia cognitiva, ela, por vezes, carece de validade ecológica, sofre pela especificidade do paradigma e apresenta indefinição teórica.

- **Neuropsicologia cognitiva.** A neuropsicologia cognitiva está baseada em vários supostos como a modularidade, a uniformidade da arquitetura funcional e a subtratividade. Dissociações duplas proporcionam evidências razoáveis (mas não definitivas) para módulos ou sistemas separados. A abordagem de estudo de caso é geralmente

mais informativa do que a abordagem de caso isolado. A neuropsicologia é limitada porque os pacientes podem desenvolver estratégias compensatórias, porque ela desenfatiza os achados na neurociência cognitiva, porque subestima o funcionamento cerebral integrado e porque a lesão cerebral com frequência é tão extensa que é difícil interpretar os achados.

- **Neurociência cognitiva: o cérebro em ação.** Os neurocientistas cognitivos estudam o cérebro e o comportamento usando técnicas que variam quanto à regulação espacial e temporal. As técnicas de neuroimagem funcional proporcionam basicamente evidências correlacionais, mas a TMS pode indicar que determinada área do cérebro está necessariamente envolvida em uma função cognitiva particular. A riqueza dos dados obtidos a partir de estudos de neuroimagem é tão grande que a especialização funcional e a integração cerebral podem ser ambas avaliadas. A neurociência cognitiva é uma abordagem flexível e potencialmente autocorretiva. Entretanto, os achados são, por vezes, interpretados em excesso. São necessárias mais pesquisas relativas aos possíveis problemas com a validade ecológica em estudos de IRMf.

- **Ciência cognitiva computacional.** Os cientistas cognitivos computacionais desenvolvem modelos computacionais para compreender a cognição humana. As redes conexionistas fazem uso de unidades elementares ou nódulos conectados entre si. Eles podem aprender usando regras como a propagação retrógrada. Os sistemas de produção consistem de produção ou regras "Se..., então...". O ACT-R é uma das teorias mais desenvolvidas fundamentada nos sistemas de produção. Os modelos computacionais aumentaram a abrangência para fornecer explicações teóricas detalhadas dos achados da neurociência cognitiva e da neuropsicologia cognitiva. Eles apresentaram progresso por meio do uso de modelagem incremental aninhada. Os modelos computacionais com frequência são difíceis de falsificar e geralmente desenfatizam fatores motivacionais e emocionais.

- **Comparações das principais abordagens.** As principais abordagens estão cada vez mais sendo usadas em combinação. Cada uma tem as próprias vantagens e limitações, o que torna útil a utilização de operações convergentes. Quando duas abordagens produzem os mesmos achados, encontra-se a evidência mais forte que pode ser obtida de uma abordagem isolada. Se duas abordagens produzem achados diferentes, isso indica que são necessárias mais pesquisas para compreender o que está acontecendo.

LEITURA ADICIONAL

Byrne, M.D. (2012). Unified theories of cognition. *Wiley Interdisciplinary Reviews – Cognitive Science*, 3: 431–8. Diversas das principais estruturas cognitivas são discutidas e avaliadas.

Moran, J.M. & Zaki, J. (2013). Functional neuroimaging and psychology: What have you done for me lately? *Journal of Cognitive Neuroscience*, 25: 834–42. Joseph Moran e Jamil Zaki discutem como a neurociência cognitiva está aprimorando nosso entendimento teórico da cognição humana.

Patterson, K. & Plaut, D.C. (2009). "Shallow draughts intoxicate the brain": Lessons from cognitive science for cognitive neuropsychology. *Topics in Cognitive Science*, 1: 39–58. Este artigo identifica diversos problemas centrais a respeito da neurociência cognitiva.

Shallice, T. & Cooper, R.P. (2011). *The organisation of mind*. Oxford: Oxford University Press. Esta é uma descrição confiável das contribuições feitas pela neurociência cognitiva.

Ward, J. (2010). *The student's guide to cognitive neuroscience* (2nd edn). Hove: Psychology Press. Os cinco primeiros capítulos deste livro oferecem informação detalhada sobre as principais técnicas usadas pelos neurocientistas da cognição.

White, C.N. & Poldrack, R.A. (2013). Using fMRI to constrain theories of cognition. *Perspectives on Psychological Science*, 8(1): 79–83. Corey White e Russell Poldrack indicam caminhos nos quais a neuroimagem funcional pode ajudar a resolver controvérsias teóricas.

Wilshire, C. (2014). *Cognitive neuropsychology: Exploring the mind through brain dysfunction*. Hove: Psychology Press. Carolyn Wilshire discute os meios pelos quais a neuropsicologia cognitiva tem melhorado nosso entendimento da cognição humana.

Percepção visual e atenção

PARTE

I

A percepção visual é de enorme importância em nossa vida diária. Ela permite que nos movimentemos livremente, para ver as pessoas com quem estamos interagindo, ler livros e revistas, admirar as maravilhas da natureza e assistir a filmes e televisão. A percepção visual também é extremamente importante para ajudar a assegurar nossa sobrevivência. Por exemplo, se percebemos mal o quanto os carros estão próximos de nós quando atravessamos a rua, as consequências podem ser fatais. Assim, não é de causar surpresa que uma maior parte do córtex (especialmente os lobos occipitais na parte de trás do cérebro) é dedicada mais à visão do que a qualquer outra modalidade sensorial.

Começaremos considerando o que significa *percepção*: "A aquisição e o processamento da informação sensorial para ver, ouvir, provar ou sentir os objetos no mundo; também guia as ações de um organismo no que diz respeito a esses objetos" (Sekuler & Blake, 2002, p. 621).

A percepção visual parece tão simples e fácil que geralmente a tomamos como certa. Na verdade, ela é muito complexa, e inúmeros processos transformam e interpretam a informação sensorial. Algumas de suas complexidades se tornaram claras quando pesquisadores em inteligência artificial tentaram programar computadores para "perceber" o ambiente. Mesmo quando o ambiente foi artificialmente simplificado (p. ex., consistindo somente de sólidos brancos) e a tarefa era aparentemente fácil (p. ex., decidir quantos objetos estavam presentes), os computadores precisaram de uma programação muito complicada para obter sucesso. Permanece a questão de que nenhum computador consegue combinar mais do que uma fração das habilidades da percepção visual processada por quase todos os adultos humanos.

A literatura sobre percepção visual (especialmente segundo a perspectiva da neurociência cognitiva) vem crescendo rapidamente. Os próximos três capítulos fornecem uma cobertura relativamente detalhada das principais questões. No Capítulo 2, focalizamos os processos básicos envolvidos na percepção visual. Há uma ênfase nos enormes avanços que foram feitos no entendimento dos vários sistemas cerebrais envolvidos. Parece de bom senso presumir que os processos que levam ao reconhecimento do objeto também guiam a visão para a ação. No entanto, veremos que esse pressuposto é excessivamente simplificado. Finalmente, o Capítulo 2 contém uma consideração detalhada de aspectos importantes da percepção visual como percepção da cor, percepção sem consciência e percepção em profundidade.

Uma grande conquista do processamento perceptual é o reconhecimento do objeto, o que envolve a identificação dos objetos no mundo à nossa volta. O foco central do Capítulo 3 está nos processos subjacentes a essa conquista. Inicialmente, discutimos a organização perceptual e como decidimos quais partes do *input* visual estão interligadas formando, portanto, um objeto. A seguir, passamos para as teorias de reconhecimento do objeto, incluindo uma discussão das evidências comportamentais e da neurociência relevantes.

Os mesmos processos de reconhecimento são usados independentemente do tipo de objeto? Essa questão permanece controversa. No entanto, a maioria dos especialistas concorda que o reconhecimento facial difere em aspectos importantes do reconhecimento de objetos comuns. Assim, o reconhecimento facial é discutido separadamente do reconhecimento de outros objetos.

A parte final do Capítulo 3 é dedicada a outra questão controversa importante, a saber, se os principais processos envolvidos na formação de imagens são os mesmos envolvidos na percepção visual. Como veremos, há boas razões para argumentar que essa controvérsia já foi em grande parte resolvida (ver Cap. 3).

O foco central, no Capítulo 4, está em como processamos um ambiente em constante mudança e conseguimos responder apropriadamente a isso. De maior importância aqui é a nossa habilidade para prever a velocidade e a direção dos objetos e nos movermos na direção que queremos quando caminhamos ou dirigimos. A habilidade de alcançar e pegar objetos também é essencial. Os humanos também são habilidosos na tarefa mais complexa de atribuir um sentido aos movimentos de outras pessoas, e esse é outro tópico discutido no Capítulo 4.

Existem ligações claramente importantes entre percepção visual e atenção. O tópico final discutido no Capítulo 4 refere-se à noção de que podemos precisar *prestar atenção* a um objeto para percebê-lo conscientemente. As falhas de atenção nos impedem, às vezes, de perceber mudanças nos objetos ou a presença de um objeto inesperado.

Questões relacionadas diretamente à atenção são consideradas em detalhes no Capítulo 5. Nesse capítulo, começamos pelos processos envolvidos na atenção focada nas modalidades visual e auditiva. Depois disso, consideramos como usamos os processos visuais quando engajados na tarefa cotidiana de procurar algum objeto (p. ex., um par de meias em uma gaveta). Tem havido grande proliferação na quantidade de pesquisas referentes aos transtornos da atenção visual, e essas pesquisas aumentaram consideravelmente nosso conhecimento a respeito da atenção visual em indivíduos normais. Finalmente, como bem sabemos, pode ser muito difícil fazer duas coisas ao mesmo tempo. Concluímos o Capítulo 5 considerando os fatores que determinam até onde temos sucesso fazendo isso.

Em suma, a área que abrange a percepção visual e a atenção está entre as mais excitantes e importantes dentro da psicologia cognitiva e da neurociência cognitiva. Tem havido um tremendo progresso no desvendamento das complexidades da percepção e da atenção durante a última década. Alguns dos frutos mais seletos desses esforços são apresentados nos quatro capítulos que formam esta seção do livro.

Processos básicos na percepção visual

2

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem havido um progresso considerável no entendimento da percepção visual. Grande parte disso se deve aos esforços de neurocientistas cognitivos, graças aos quais temos agora um conhecimento considerável dos sistemas cerebrais envolvidos na percepção visual. Começamos considerando as principais áreas do cérebro envolvidas na visão e nas funções utilizadas em cada área. Em seguida, discutimos as teorias dos sistemas cerebrais na visão. Depois disso, fazemos uma análise detalhada dos aspectos básicos da percepção visual (p. ex., a percepção da cor, a percepção de profundidade) e, finalmente, discutimos se a percepção pode ocorrer na ausência do conhecimento consciente.

O Capítulo 3 concentra-se principalmente nos vários processos envolvidos no reconhecimento de objetos e faces. Por uma questão de clareza, tratamos de um único aspecto da percepção visual em cada seção. Entretanto, na verdade, todos os processos envolvidos na percepção visual interagem entre si.

Os processos visuais específicos que utilizamos dependem muito de para o que estamos olhando e nossos objetivos perceptuais (Hegdé, 2008). Por exemplo, algumas vezes podemos perceber a essência de uma cena natural de forma extremamente rápida (Thorpe et al., 1996). Observadores visualizaram fotografias, algumas das quais continham um animal, por apenas 20 ms. Registros de eletroencefalograma (EEG) (ver Glossário) indicam que a presença de um animal era detectada em aproximadamente 150 ms.

Em contrapartida, olhe para a fotografia apresentada na Figura 2.1 e identifique quantos animais estão presentes. Você provavelmente precisou de vários segundos para realizar essa tarefa. Tenha em mente a diversidade da percepção visual enquanto você lê este e os dois próximos capítulos.

A VISÃO E O CÉREBRO

Nesta seção, consideramos os sistemas cerebrais envolvidos na percepção visual. Boa parte da metade posterior (parte traseira) do córtex é dedicada à visão, e o processamento visual ocorre em aproximadamente 25 áreas cerebrais distintas (Felleman & Van Essen, 1991). Mais especificamente, o córtex visual consiste em todo o córtex occipital e a parte posterior do cérebro e também se estende até os lobos temporal e parietal. Contudo, para compreendermos por completo o processamento visual no cérebro, precisamos primeiro considerar brevemente o que acontece entre o olho e o córtex. Assim, iniciamos por esse aspecto antes de passarmos a discutir o processamento visual no córtex.

Figura 2.1
Cena complexa que requer processamento perceptual prolongado para compreendê-la completamente. Estude a figura e identifique os animais nela contidos.
Fonte: Reimpressa de Hedgé (2008). Reproduzida com permissão de Elsevier.

***Weblink*:**
Estrutura do olho

TERMOS-CHAVE

Células ganglionares da retina
Células da retina que fornecem o sinal de *output* da retina.

Retinopia
Noção de que há um mapeamento entre as células receptoras na retina e os pontos na superfície do córtex visual.

Do olho ao córtex

Existem dois tipos de células receptoras visuais na retina do olho: cones e bastonetes. Os cones são usados para visão das cores e agudeza da visão (ver seção seguinte sobre a visão das cores). Há 125 milhões de bastonetes concentrados nas regiões externas da retina. Os bastonetes são especializados para a visão em condições de pouca iluminação. Muitas diferenças entre os cones e os bastonetes originam-se do fato de que uma **célula ganglionar da retina** recebe *input* de apenas alguns cones, mas de centenas de bastonetes. Dessa maneira, somente os bastonetes produzem muita atividade nas células ganglionares da retina em condições de pouca iluminação.

O principal caminho entre o olho e o córtex é a via retina-geniculado-estriado. Essa via transmite informações da retina para as áreas V1 e V2 (ambas serão discutidas brevemente) por meio do núcleo geniculado lateral (LGN) do tálamo. Por exemplo, dois estímulos adjacentes na imagem da retina também serão adjacentes em níveis mais elevados dentro desse sistema. O termo técnico é **retinopia**: células receptoras da retina são mapeadas em pontos na superfície do córtex visual.

Cada olho tem seu próprio nervo óptico, e os dois nervos ópticos encontram-se no quiasma óptico. Nesse ponto, os axônios das metades externas de cada retina prosseguem até o hemisfério do mesmo lado, enquanto os axônios das metades internas atravessam e vão até o outro hemisfério. Em consequência, cada lado do espaço visual é representado dentro do hemisfério cerebral oposto. Os sinais então prosseguem ao longo de dois tratos ópticos dentro do cérebro. Um trato contém sinais da metade esquerda de cada olho, e o outro, sinais da metade direita (ver Fig. 2.2).

Depois do quiasma óptico, o trato óptico prossegue até o LGN, que faz parte do tálamo. Os impulsos nervosos finalmente atingem a área V1 no córtex visual primário dentro do lobo occipital na parte de trás da cabeça antes de se disseminarem para as áreas corticais visuais próximas, tais como a V2.

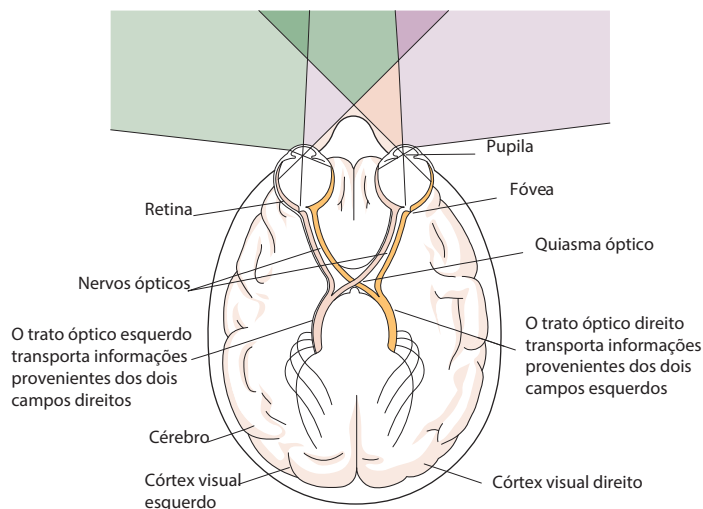



Figura 2.2
Rota dos sinais visuais. Observe que os sinais que atingem o córtex visual esquerdo provêm dos lados esquerdos das duas retinas, e os sinais que atingem o córtex visual direito provêm dos lados direitos das duas retinas.

Existem dois canais ou vias relativamente independentes dentro do sistema retina--geniculado-estriado:

1. Via parvocelular (ou P): é mais sensível à cor e aos pequenos detalhes; a maior parte do *input* que recebe provém dos cones.
2. Via magnocelular (ou M): é mais sensível às informações sobre o movimento; a maior parte do *input* que recebe provém dos bastonetes.

Conforme já mencionado, essas duas vias são apenas *relativamente* independentes. De fato, existem numerosas interconexões entre elas, e cada vez mais se torna evidente que o sistema visual é extremamente complexo (Wade & Swanston, 2013). Por exemplo, há um claro entrelaçamento das duas vias na V1 (Nassi & Callaway, 2009; Leopold, 2012). Finalmente, deve-se mencionar que também há uma via coniocelular, mas suas funções ainda não são bem-compreendidas.

Sistemas cerebrais

Conforme mencionado, os neurônios das vias P e M projetam-se principalmente para a V1 no córtex visual primário. O que acontece depois da V1? A resposta é dada na Figura 2.3. Para compreender essa figura, observe que a área V3 em geral está envolvida no processamento das formas; a V4, no processamento das cores; e a V5/MT no processamento do movimento (a seguir, todas serão discutidos em mais detalhes). A via P se associa à via ventral, ou "o quê", que prossegue até o córtex temporal inferior. Em contrapartida, a via M se associa à via dorsal, ou "como" (anteriormente descrita como a via "onde"), que prossegue até o córtex parietal posterior. As afirmações nas duas últimas sentenças são reflexos muito aproximados de uma realidade complexa. Por exemplo, alguns neurônios parvocelulares se projetam para as áreas visuais dorsais (Parker, 2007).

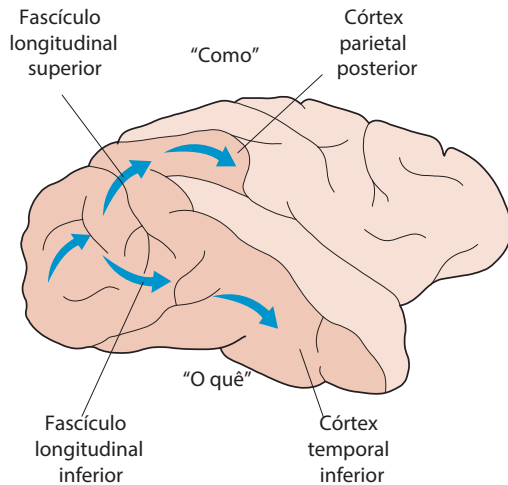



Figura 2.3
As vias ventral (o quê) e dorsal (como) envolvidas na visão têm suas origens no córtex visual primário (V1).

Fonte: Gazzaniga e colaboradores (2008). Copyright ©2009, 2002, 1998. Usada com permissão de W.W. Norton & Company, Inc.

Estudaremos as vias P e M em mais detalhes posteriormente. Por ora, tenhamos três pontos em mente:

1. A via ventral, ou "o quê", que culmina no córtex temporal inferior, ocupa-se principalmente do processamento da forma e da cor e do reconhecimento dos objetos (ver Cap. 3). Já a via dorsal, ou "como", que culmina no córtex parietal, ocupa-se mais do processamento do movimento.
2. Não há uma distinção rígida entre os tipos de informação processada pelas duas vertentes. Por exemplo, Gilaie-Dotan e colaboradores (2013b) estudaram pacientes com lesão cerebral limitada à via ventral, ou "o quê". Esses pacientes tinham amplos prejuízos na percepção do movimento, embora a percepção visual do movimento esteja primariamente associada à via dorsal, ou "como".
3. Os dois caminhos *não* são totalmente separados. Existem numerosas interconexões entre as vias, ou vertentes, ventral e dorsal (Felleman & Van Essen, 1991; Pisella et al., 2009). Por exemplo, ambas as vertentes se projetam no córtex motor primário (Rossetti & Pisela, 2002).

Conforme já foi indicado, a Figura 2.3 apresenta apenas um esboço do processamento visual no cérebro. Um quadro mais complexo é apresentado na Figura 2.4, que revela três pontos importantes. Em primeiro lugar, as interconexões entre as várias áreas corticais visuais são complicadas. Em segundo, as áreas cerebrais dentro da via, ou vertente, ventral são duas vezes maiores do que as que se encontram na via dorsal. Em terceiro, as células no LGN respondem mais rápido quando um estímulo visual é apresentado seguido pela ativação das células em V1. No entanto, as células são ativadas em várias outras áreas (V3/V3A, MT, MST) muito pouco tempo depois.

Finalmente, observe que a Figura 2.3 é limitada em outros aspectos importantes. Kravitz e colaboradores (2013) propuseram um relato contemporâneo da via ventral (Fig. 2.5). A visão tradicional era de que a via ventral envolvia uma hierarquia em série do simples para o complexo. Em contrapartida, Kravitz defendeu que a via ventral, na verdade, consiste em várias redes recorrentes que se sobrepõem. De importância vital, existem conexões em ambas as direções entre os componentes das redes.

V1 e V2

Comecemos por três pontos gerais. Primeiro, para compreender o processamento visual no córtex visual primário (V1; também descrito como BA17) e no córtex visual secundário (V2; também descrito como BA18), precisamos considerar a noção de **campo receptivo**. O campo receptivo para um neurônio é aquela região da retina na qual a luz afeta sua atividade. Campo receptivo também pode se referir ao espaço visual, porque ele é mapeado de uma maneira um a um na superfície da retina.

Segundo, os neurônios frequentemente influenciam um ao outro. Por exemplo, há uma **inibição lateral**, na qual uma redução da atividade em um neurônio é causada pela atividade em um neurônio vizinho. A inibição lateral é útil porque aumenta o contraste nas bordas dos objetos, facilitando a identificação de suas linhas divisórias. O fenômeno do contraste simultâneo depende da inibição lateral (ver Fig. 2.6). Os dois quadrados centrais são fisicamente idênticos, mas o quadrado da esquerda parece mais claro que

TERMOS-CHAVE

Campo receptivo
Região da retina na qual a luz influencia a atividade de um neurônio particular.

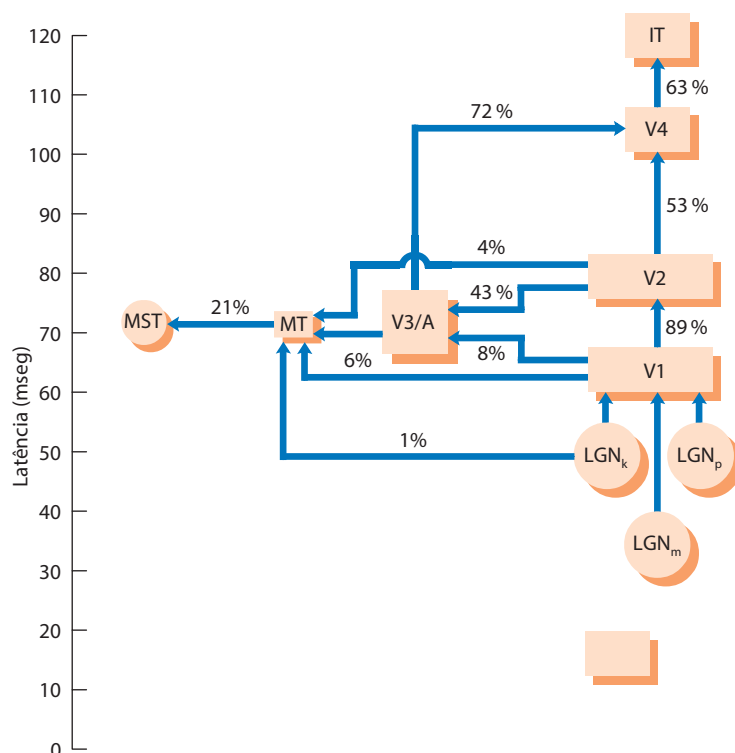
Inibição lateral
Redução da atividade em um neurônio causada pela atividade em um neurônio vizinho.

***Weblink*:**
O córtex visual

Figura 2.4
Algumas características distintivas das maiores áreas corticais visuais. O tamanho relativo dos quadros reflete a área relativa das diferentes regiões. As setas identificadas com porcentagens mostram a proporção das fibras em cada via de projeção. A posição vertical de cada quadro representa a latência da resposta das células em cada área, conforme medido em estudos que registram uma unidade única. IT: córtex temporal inferior; MT: córtex temporal medial ou médio; MST: córtex temporal superior medial. Todas as áreas são discutidas em detalhes no texto.

Fonte: Mather (2009). Copyright ©2009 George Mather. Reproduzida com permissão.

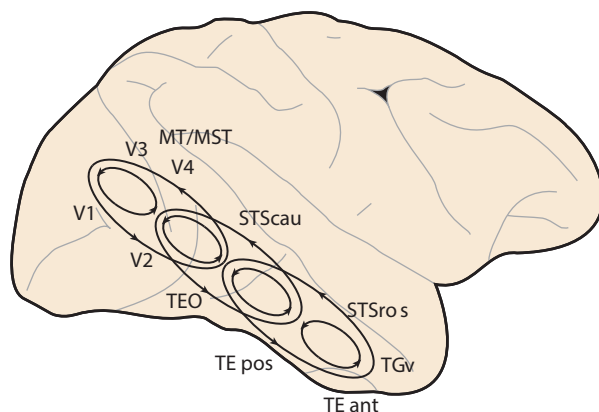



Figura 2.5
Conectividade dentro da via ventral na superfície lateral do cérebro do macaco. As áreas cerebrais envolvidas incluem V1, V2, V3, V4 e o complexo temporal médio (MT)/temporal superior medial (MST), o sulco temporal superior (STS) e o córtex temporal inferior (TE).

Fonte: Kravitz e colaboradores (2013). Reimpressa com permissão de Elsevier.

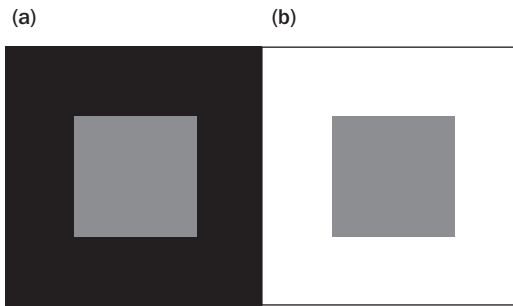



Figura 2.6
O quadrado à direita parece mais escuro que o quadrado idêntico à esquerda devido ao contraste simultâneo que envolve a inibição lateral.
Fonte: Lehar (2008). Reproduzida com permissão do autor.

o da direita. Essa diferença se deve ao contraste simultâneo produzido, porque o entorno do quadrado da esquerda é muito mais escuro que o da direita.

Terceiro, o córtex visual primário (V1) e o córtex visual secundário (V2) ocupam áreas relativamente grandes (ver Fig. 2.4). O processamento visual inicial nessas áreas é bastante extenso. Hedge e Van Essen (2000) encontraram em macacos que um terço das células V2 respondia a formas complexas e a diferenças na orientação e no tamanho.

As áreas V1 e V2 estão envolvidas nos estágios iniciais do processamento visual. No entanto, essa não é a história completa. Existe um procedimento inicial de "varredura *feedforward*" que prossegue pelas áreas visuais, iniciando por V1 e seguindo para V2. Além disso, há uma segunda fase (processamento recorrente), na qual o processamento segue na direção oposta (Lamme, 2006). Pode ocorrer algum processamento recorrente na V1 no espaço de 120 ms a partir do início do estímulo. Boehler e colaboradores (2008) encontraram maior consciência visual do estímulo quando o processamento recorrente estava fortemente presente (ver Cap. 16).

Especialização funcional

Zeki (1993, 2001) apresentou uma teoria da especialização funcional. De acordo com essa teoria, diferentes áreas corticais são especializadas conforme funções visuais distintas. O sistema visual assemelha-se a uma equipe de trabalhadores, cada qual trabalhando individualmente para resolver a sua parte em um problema complexo. Os resultados de seus trabalhos são, então, combinados para produzir a solução (i.e, uma percepção visual coerente).

Por que haveria uma especialização funcional no cérebro visual? Zeki (2005) sugeriu duas razões. Primeira, os atributos do objeto ocorrem em combinações imprevisíveis. Por exemplo, um objeto verde pode ser um carro, uma folha de papel, e um carro pode ser vermelho, preto ou verde. Assim, precisamos processar *todos* os atributos de um objeto para percebê-lo com exatidão.

Segunda, o processamento necessário difere consideravelmente entre os atributos. Por exemplo, o processamento do movimento envolve a integração da informação a partir de dois ou mais pontos no *tempo*. Em contrapartida, o processamento da forma ou molde envolve a consideração da relação *espacial* dos elementos entre si em determinado ponto no tempo.

A organização das principais áreas visuais no macaco é apresentada na Figura 2.7. A organização do sistema visual humano assemelha-se muito à do macaco e, portanto, com frequência é feita referência a área V1, V2 humana, e assim por diante.

Eis as principais funções que Zeki (1993, 2005) atribuiu a essas áreas:

- V1 e V2: Estão envolvidas em um estágio inicial do processamento visual; contêm diferentes grupos de células que respondem à cor e à forma.
- V3 e V3A: As células respondem à forma (especialmente as formas de objetos em movimento), mas não à cor.
- V4: A maioria das células da área responde à cor; muitas também respondem à orientação de linha.
- V5: Área especializada no movimento visual. Em estudos com macacos, Zeki identificou que todas as células dessa área respondem ao movimento, mas não à cor. Nos humanos, as áreas especializadas no movimento visual são referidas como MT ou MST.

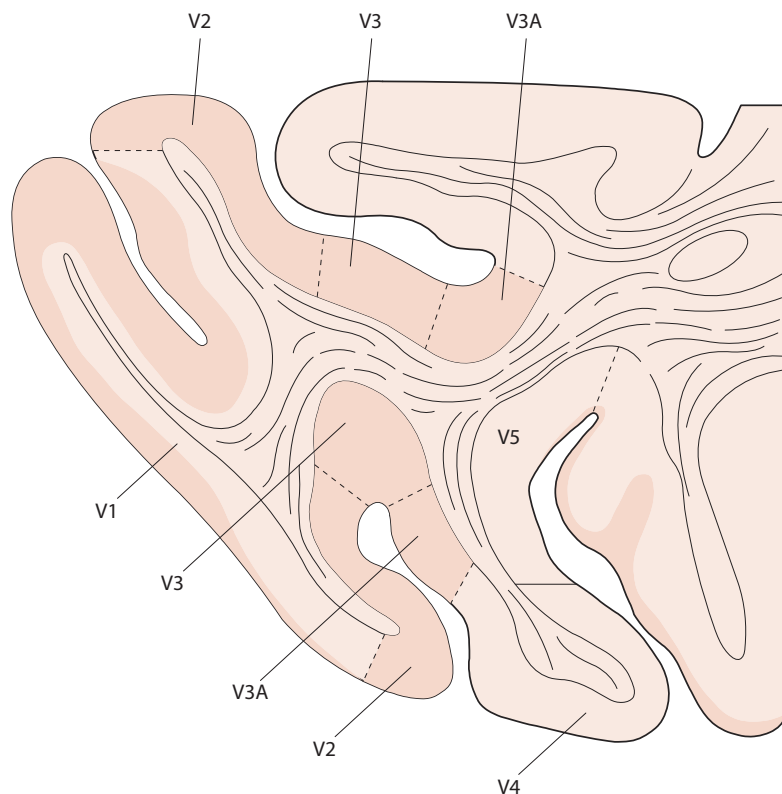



Figura 2.7
Uma secção transversal do córtex visual do macaco.
Fonte: Zeki (1992). Reproduzida com permissão de Carol Donner.

Zeki pressupunha que cor, forma e movimento são processados em partes anatomicamente separadas do córtex visual. Grande parte da evidência original veio de estudos com macacos. As evidências humanas relevantes são consideradas a seguir.

Processamento da forma

Diversas áreas estão envolvidas no processamento da forma em humanos, incluindo as áreas V1, V2, V3 e V4, culminando no córtex inferior temporal (Kourtzi & Connor, 2011). Há evidências de que os neurônios do córtex temporal inferior respondem a categorias semânticas específicas (p. ex., animais, partes do corpo; ver Cap. 3). Existem também fortes evidências de que os neurônios no córtex temporal inferior estão envolvidos no processamento da forma. Em um estudo (Yamane et al., 2008), os neurônios dentro do córtex temporal inferior responderam à forma de objetos tridimensionais. Baldassi e colaboradores (2013) mediram a atividade neuronal no córtex temporal inferoanterior em dois macacos. Muitos neurônios responderam com base em aspectos da forma ou formato (redondo, em forma de estrela, fino horizontal, pontiagudo, fino vertical), em vez de responderem à categoria do objeto.

Se o processamento da forma ocorre em áreas cerebrais diferentes do processamento da cor e do movimento, podemos prever que alguns pacientes teriam uma forma de processamento gravemente prejudicada, mas o processamento da cor e do movimento intacto. Esse *não* parece ser o caso. De acordo com Zeki (1991), uma lesão suficientemente grande para destruir as áreas V3, V4 e o córtex temporal inferior provavelmente destruiria também a área V1. Em consequência, o paciente sofreria de cegueira total, em vez de simplesmente perda da percepção da forma.

Processamento da cor

A hipótese de que a área V4 é especializada no processamento da cor foi testada de várias maneiras. Isso inclui o estudo de pacientes com lesão cerebral; o uso de técnicas de imagem cerebral; e o uso de estimulação magnética transcraniana (TMS; ver Glossário) para produzir uma "lesão" temporária. Discutiremos esses três tipos de estudo um a um.

Suponhamos que a área V4 e áreas relacionadas sejam especializadas no processamento da cor. Nesse caso, pacientes com lesão limitada em tais áreas devem exibir pouca ou nenhuma percepção de cor, associada a uma percepção de forma e movimento normal e à capacidade de enxergar detalhes ínfimos. Isso acontece em alguns pacientes com **acromatopsia** (também conhecida como acromatopsia cerebral).

Bouvier e Engel (2006) realizaram uma metanálise (ver Glossário) envolvendo todos os casos conhecidos de acromatopsia. Uma pequena área do cérebro no interior do córtex occipital ventral (base) na (ou próxima à) área V4 estava lesionada em quase todos os casos. A perda da visão da cor nesses pacientes era com frequência apenas parcial, sugerindo que a V4 não é a única área envolvida no processamento da cor. Além disso, a maioria dos pacientes tinha prejuízos significativos na visão espacial.

Evidências de neuroimagem funcional de que V4 desempenha um papel importante no processamento da cor foram relatadas por Goddard e colaboradores (2011). Observadores assistiram a segmentos de um filme apresentado em cores ou sem cores. Houve substancialmente mais ativação na área V4 ventral com os segmentos em cores. Wade e colaboradores (2002) haviam identificado anteriormente que a área V4 estava envolvida de modo ativo no processamento da cor, mas outras áreas (V1 e V2) também foram ativadas.

Banissy e colaboradores (2012) identificaram que o desempenho de uma tarefa em um estímulo (forma de diamante) era mais rápido quando precedido de um *priming* da mesma cor. Entretanto, esse efeito *priming* não estava mais presente quando a TMS foi administrada na V4. Esse achado ocorreu porque a TMS reduziu o processamento da cor na V4.

Em suma, a área V4 e as áreas adjacentes estão, sem dúvida, alguma envolvidas no processamento da cor. No entanto, a V4 *não* é um "centro das cores". Em primeiro lugar, a V4 é uma área relativamente grande envolvida no processamento espacial, no processamento da forma e na percepção de profundidade, bem como no processamento da cor (Roe et al., 2012). Em segundo, alguma habilidade de processar a cor está presente na maioria dos indivíduos com acromatopsia e macacos com lesões na V4 (Heywood & Cowey, 1999). Em terceiro, varias áreas externas à V4 (incluindo V1 e V2) também estão envolvidas no processamento da cor.

TERMOS-CHAVE

Acromatopsia
Condição que envolve lesão cerebral em que há pouca ou nenhuma percepção de cor, mas a percepção da forma e do movimento está relativamente intacta.

Aquinetopsia
Condição de lesionados cerebrais na qual a percepção de movimento está gravemente prejudicada, embora objetos estacionários sejam percebidos razoavelmente bem.

Processamento do movimento

A área V5 (também conhecida como MT de processamento do movimento) está muito envolvida no processamento do movimento. Estudos de neuroimagem funcional indicam que o processamento do movimento está *associado* à atividade na V5 (ou MT), mas não mostram que a V5 (ou MT) seja *necessária* para a percepção de movimento. Essa questão é abordada por McKeefry e colaboradores (2008), que usaram a TMS para interferir na percepção de movimento. Quando a TMS foi aplicada na V5/MT, produziu uma desaceleração subjetiva da velocidade do estímulo e da capacidade dos observadores de discriminar entre diferentes velocidades.

Evidências adicionais de que a área V5/MT é importante no processamento do movimento provêm de pesquisas sobre pacientes com **aquinetopsia**. Aquinetopsia é uma condição na qual objetos estacionários são percebidos quase normalmente, mas a percepção de movimento é bastante deficiente. Zihl e colaboradores (1983) estudaram

LM, uma mulher com aquinetopsia que havia sofrido uma lesão bilateral na área do movimento (V5/MT). Ela conseguia localizar objetos estacionários por meio da visão, tinha boa discriminação das cores e sua visão binocular era normal. No entanto, sua percepção de movimento era bastante deficiente:

> Ela tinha dificuldade [...] de despejar chá ou café em uma xícara, porque o líquido parecia estar congelado, como uma geleira. Além disso, não conseguia parar de despejar no tempo certo, pois era incapaz de perceber o movimento na xícara (ou em uma panela) quando o líquido subia [...]. Em um aposento onde mais de duas pessoas estavam caminhando [...] "as pessoas estavam de repente aqui ou ali, mas eu não as via se movendo".
>
> (p. 315)

S. A. Cooper e colaboradores (2012) relataram o caso de uma mulher de 61 anos com aquinetopsia. Ela percebia os objetos estáticos normalmente, mas movimentos suaves das pessoas eram vistos como "quadros congelados". Pessoas próximas à abertura da porta de um trem pareciam "se mover em câmera lenta".

A V5 (MT) não é a única área envolvida no processamento do movimento. Também há a área MST (temporal superior medial), que é adjacente e fica logo acima da V5/MT. Vaina (1998) estudou dois pacientes com lesão na área MST. Os dois pacientes tiveram desempenho normal em alguns testes de percepção de movimento, mas exibiram vários problemas relacionados à percepção de movimento. Um dos pacientes, RR, "frequentemente tropeçava nas pessoas, nos cantos e em coisas em seu caminho, sobretudo em objetos em movimento (p. ex., pessoas caminhando)" (Vaina, 1998, p. 498). Esses achados sugerem que a MST está envolvida na orientação visual da caminhada.

Há uma distinção importante entre movimento de primeira ordem e de segunda ordem. Com exibições de primeira ordem, a forma em movimento difere na luminosidade (intensidade da luz refletida) de seu pano de fundo. Por exemplo, a forma pode ser escura, enquanto o pano de fundo é claro. Com exibições de segunda ordem, não há diferença na luminosidade entre a forma em movimento e o pano de fundo. Na vida diária, encontramos exibições de segunda ordem com pouca frequência (p. ex., o movimento da grama causado pelo vento em um campo).

Existe controvérsia se diferentes mecanismos estão subjacentes à percepção do movimento de primeira e segunda ordem. Evidências de que diferentes mecanismos estão envolvidos foram relatadas por Ashida e colaboradores (2007). A apresentação repetida de exibições de primeira ordem levou a uma redução substancial na ativação nas áreas de movimento MT e MST. Essa adaptação ocorreu porque muitos dos mesmos neurônios foram ativados por cada apresentação. Reduções muito semelhantes na ativação nas áreas do movimento ocorreram com apresentações repetidas de exibições de segunda ordem. No entanto, *não* houve evidências de adaptação em MT e MST quando exibições de primeira ordem eram seguidas por exibições de segunda ordem ou vice-versa. A implicação é os dois tipos de *diferentes* conjuntos de neurônios ativados e, dessa forma, provavelmente envolvidos em diferentes processos.

Apoio para a noção de diferentes mecanismos na percepção de movimento de primeira ordem e segunda ordem também foi reportado por Rizo e colaboradores (2008). Eles identificaram 22 pacientes com déficit na percepção de movimento de primeira ordem, mas não de segunda ordem, e um paciente com déficit somente na percepção de movimento de segunda ordem. Essa dupla associação sugere que diferentes processos estão envolvidos na percepção dos dois tipos de movimento.

Entretanto, algumas evidências sugerem que a percepção do movimento de primeira e segunda ordem depende dos mesmos mecanismos. Hong e colaboradores (2012) encontraram respostas seletivas de direção para ambos os tipos de movimento em diver-

sas áreas cerebrais (V1, V2, V3, V3 A, V4 e MT+). Esses achados sugerem que nenhuma dessas áreas é especializada no processamento de apenas um tipo de movimento. O que é mais importante, os padrões de ativação associados à percepção de movimento de primeira e segunda ordem eram semelhantes.

Apoio adicional para a hipótese de um mesmo mecanismo foi relatado por Cowey e colaboradores (2006). Eles interromperam a atividade em V2/V3 ou V5/MT+ por meio de TMS e descobriram que isso originava deficiências na percepção do movimento de primeira e segunda ordem.

Como podemos conciliar os vários achados? A percepção de movimento de primeira e segunda ordem provavelmente depende de mecanismos subjacentes semelhantes (mas não idênticos). Essa hipótese fornece uma explicação potencial para os achados aparentemente inconsistentes nessa área.

O problema da ligação

A abordagem da especialização funcional de Zeki apresenta o problema óbvio de como as informações sobre movimento, cor e forma de um objeto são combinadas e integradas para produzir uma percepção coerente. Esse é o famoso **problema da ligação**, que se refere a "como itens que são codificados por distintos circuitos cerebrais podem ser combinados para percepção, decisão e ação" (Feldman, 2013, p. 1).

TERMO-CHAVE

Problema da ligação
O problema de integrar os diferentes tipos de informação para produzir uma percepção visual coerente.

Uma abordagem para o problema da ligação é argumentar que existe menos especialização funcional do que Zeki defendia, o que reduziria a complexidade do problema. Por exemplo, Seymour e colaboradores (2009) apresentaram a observadores pontos vermelhos e verdes que giravam no sentido horário ou no anti-horário. A avaliação da atividade cerebral indicou que as conjunções cor-movimento eram processadas em diversas áreas do cérebro, incluindo V1, V2, V3, V3A/B, V4 e V5/MT+. Assim, existe uma ampla ligação das informações de cor e movimento mesmo no início do processamento.

Feldman (2013) defendeu que, na verdade, existem vários problemas da ligação. Há o problema de como as características visuais se agrupam. Outro problema é como juntamos informações com base em sucessivos movimentos oculares para atingir a percepção subjetiva de um mundo visual estável. Dentro do contexto mais amplo mencionado anteriormente, fica claro que muitas linhas de pesquisa diferentes são relevantes. Por exemplo, os observadores precisam decidir quais partes da informação visual disponíveis em determinado momento pertencem ao mesmo objeto. Os gestaltistas propuseram diversas leis para explicar como os observadores fazem isso (ver Cap. 3). Pesquisas sobre atenção seletiva, especialmente a pesquisa sobre a busca visual (detecção de estímulos-alvo entre elementos distratores), também são relevantes (ver Cap. 5). Essas pesquisas mostram o papel importante da atenção seletiva na combinação das características agrupadas no tempo e no espaço.

Uma abordagem para a solução do problema da ligação é a hipótese da ligação por sincronia (p. ex., Singer & Gray, 1995). De acordo com essa hipótese, os detectores que respondem a características de um objeto isolado atuam em *sincronia*, enquanto detectores que respondem a características de objetos separados, não. É digno de nota que a ampla sincronização da atividade neural está associada ao conhecimento visual consciente (p. ex., Melloni et al., 2007; Gaillard et al., 2009).

A hipótese da sincronia é exageradamente simplificada. O processamento visual de um objeto ocorre em áreas do cérebro amplamente distribuídas e prossegue por vários estágios. Isso torna implausível que seja atingida uma sincronia precisa. Outro problema é que, com frequência, dois ou mais objetos são apresentados ao mesmo tempo. Na hipótese da sincronia, pareceria difícil manter separado o processamento desses objetos. Guttman e colaboradores (2007) sugeriram uma hipótese alternativa fundamentada na noção de que a percepção depende de padrões da atividade neural ao longo do tempo em vez de uma sincronia precisa.

Em suma, existem vários problemas da ligação, a maioria dos quais é difícil de resolver (Feldman, 2013). Entretanto, ocorreram progressos. A atenção seletiva, sem dúvida alguma, desempenha um papel importante. A ligação das características está associada, geralmente, à atividade sincronizada em diferentes áreas do cérebro, mas a associação com frequência é imprecisa. Também há o problema de explicar *por que* e *como* ocorre a atividade sincronizada.

Avaliação

A teoria da especialização funcional de Zeki tem sido merecidamente influente. É uma tentativa ambiciosa de fornecer uma estrutura teórica simples dentro da qual se possa compreender uma realidade notavelmente complexa. Conforme será discutido posteriormente, a hipótese de Zeki de que o processamento do movimento em geral prossegue de forma um tanto independente de outros tipos de processamento visual tem recebido apoio considerável.

Há três principais limitações na abordagem teórica de Zeki. Em primeiro lugar, as várias áreas cerebrais envolvidas no processamento visual são menos especializadas do que é implicado pela teoria. Heywood e Cowey (1999) consideraram a porcentagem de células em cada área do córtex cerebral que responde seletivamente a várias características do estímulo (ver Fig. 2.8). As células de várias áreas respondem a orientação, disparidade e cor. Foi encontrada especialização somente no que diz respeito à resposta à direção do movimento do estímulo em MT.

Em segundo, o processamento visual inicial nas áreas V1 e V2 é mais amplo do que foi sugerido por Zeki. Como vimos anteriormente, Hedgé e van Essen (2000) encontraram que muitas células V2 respondiam a formas complexas.

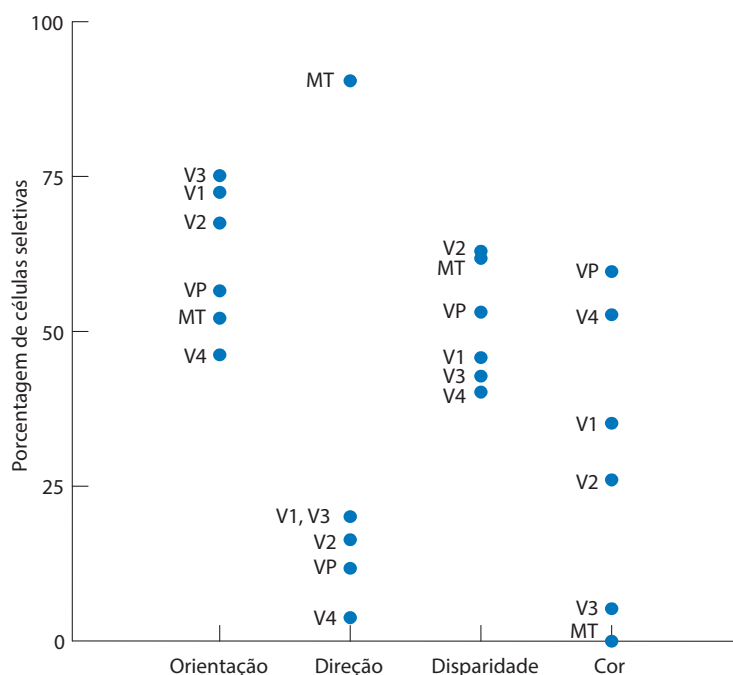



Figura 2.8
Porcentagem de células em seis diferentes áreas visuais corticais que respondem seletivamente a orientação, direção do movimento, disparidade e cor.
Fonte: Heywood e Cowey (1999).

Em terceiro, Zeki e colaboradores ainda não resolveram o problema da ligação. Para fazer justiça, provavelmente existem vários problemas da ligação e ninguém os resolveu ainda. No entanto, tudo indica que a atenção seletiva é a de maior importância (Feldman, 2013).

DOIS SISTEMAS VISUAIS: PERCEPÇÃO E AÇÃO

Eis aqui uma questão fundamental na pesquisa da visão: quais são as principais funções do sistema visual? Historicamente, a resposta popular era que o sistema visual nos proporciona uma representação interna (e em geral consciente) do mundo externo.

Milner e Goodale (p. ex., 1995, 2008) defenderam que existem dois sistemas visuais, cada um exercendo uma função ou um propósito diferente. A visão teórica desses autores representa um desenvolvimento das interpretações anteriores (p. ex., Bridgeman et al., 1979). Em primeiro lugar, existe o sistema visão-para-percepção (ou "o quê"), fundamentado na **corrente ventral** ou via ventral (ver Figs. 2.3 e 2.5). Esse é um sistema em que pensamos imediatamente quando consideramos a percepção visual. É o sistema que usamos quando decidimos se um objeto à nossa frente é um gato ou um búfalo ou quando admiramos uma paisagem magnífica. Assim, ele é usado para a identificação dos objetos.

Em segundo, existe o sistema visão-para-ação (ou "como"), fundamentado na **corrente dorsal** ou via dorsal (ver Fig. 2.3), que é usado para a ação visualmente guiada. Esse sistema é empregado quando corremos para rebater uma bola no jogo de tênis. Também é o sistema empregado quando pegamos um objeto. Quando pegamos um objeto, é importante que calculemos sua orientação e posição em relação a nós. Uma vez que observadores e objetos frequentemente se movimentam em relação uns aos outros, a orientação e a posição precisam ser avaliadas de imediato antes de ser iniciado o movimento.

As principais diferenças entre esses dois sistemas foram resumidas por Milner (2012, p. 2289):

> O papel principal da corrente dorsal é fornecer uma orientação visual *bottom-up* do encadeamento de nossos movimentos. Em contrapartida, a corrente ventral, com a informação *top-down* da memória visual e semântica, fornece representações perceptuais que podem servir a reconhecimento, pensamento visual, planejamento e memória.

Schenk e McIntosh (2010) identificaram quatro características principais das duas correntes desse processamento:

1. A corrente ventral está subjacente à visão para a percepção, enquanto a corrente dorsal está subjacente à visão para a ação.
2. A codificação da corrente ventral é **alocêntrica** (centrada no objeto; independente da perspectiva do observador), enquanto a codificação da corrente dorsal é **egocêntrica** (centrada no corpo; dependente da perspectiva do observador).
3. As representações na corrente ventral são mantidas no longo prazo, enquanto as da corrente dorsal são de curta duração.
4. O processamento na corrente ventral geralmente leva ao conhecimento consciente, enquanto o mesmo não acontece com o processamento na corrente dorsal.

Finalmente, existem duas outras diferenças consideradas teoricamente entre os dois sistemas visuais. Primeiro, o processamento na corrente dorsal é *mais rápido* do que na corrente ventral. Segundo, o processamento na corrente ventral depende mais

TERMOS-CHAVE

Corrente ventral
Parte do sistema de processamento visual envolvida na percepção e no reconhecimento do objeto e na formação das representações perceptuais.

Corrente dorsal
Parte do sistema de processamento visual mais envolvida na ação guiada visualmente.

Codificação alocêntrica
Codificação visual que é independente da perspectiva do observador.

Codificação egocêntrica
Codificação visual que depende da perspectiva do observador.

do *input* da fóvea (a parte central da retina usada para detectar detalhes) do que o processamento na corrente dorsal.

Achados: pacientes com lesão cerebral

A teoria de Milner e Goodale pode ser analisada por meio do estudo de pacientes com lesão cerebral. Pacientes com lesão na via dorsal devem ter a visão para a percepção razoavelmente intacta, mas a visão para a ação gravemente prejudicada. O padrão oposto, de visão para a ação intacta, mas a visão para a percepção prejudicada, deve ser encontrado em pacientes com lesão na via ventral. Assim, deve haver uma dupla dissociação (ver Glossário).

De relevância para a teoria é o fato de que pacientes com **ataxia óptica** têm lesão no córtex parietal posterior (ver Fig. 2.9). Pacientes com ataxia óptica têm dificuldade para realizar movimentos precisos que sejam visualmente guiados, embora sua visão e habilidade de mover os braços esteja intacta na essência. Perenin e Vighetto (1988) identificaram que pacientes com ataxia óptica apresentavam grande dificuldade em girar a mão apropriadamente quando tinham de alcançar um objeto e enfiar a mão em uma abertura grande à sua frente. Esses achados coincidem com a teoria, porque uma lesão na corrente dorsal deve prejudicar a ação guiada visualmente.

TERMO-CHAVE

Ataxia óptica
Condição na qual existem problemas com a realização de movimentos guiados visualmente, apesar da percepção visual razoavelmente intacta.

Nem todos os pacientes com ataxia óptica se encaixam no quadro simples descrito no parágrafo anterior. Em primeiro lugar, regiões um pouco diferentes do córtex parietal posterior estão associadas aos movimentos de alcance e preensão (Vesia & Crawford, 2012) e alguns pacientes têm mais problemas com um tipo de movimento do que com outro.

Em segundo, alguns pacientes com ataxia óptica não têm problemas graves com todos os aspectos das ações visualmente guiadas. Por exemplo, Jakobson e colaboradores (1991) estudaram uma paciente, VK, que tinha dificuldade para pegar objetos apesar de seu planejamento *inicial* da ação estar essencialmente intacto.

Em terceiro, Pisella e colaboradores (2009) defenderam que a noção de que pacientes com ataxia óptica têm percepção visual intacta, mas ações visualmente guiadas prejudicadas é muito simplificada. Quando os pacientes tiveram acesso ao *feedback*

Figura 2.9
Sobreposição de lesões (roxo: > 40% de sobreposição; rosa: > 60% de sobreposição) em pacientes com ataxia óptica. SPL: lóbulo parietal superior; IPL: lóbulo parietal inferior; SOG: giro occipital superior; Pc: pré-cúneo.

Fonte: Vesia e Crawford (2012). Reimpressa com permissão de Springer.

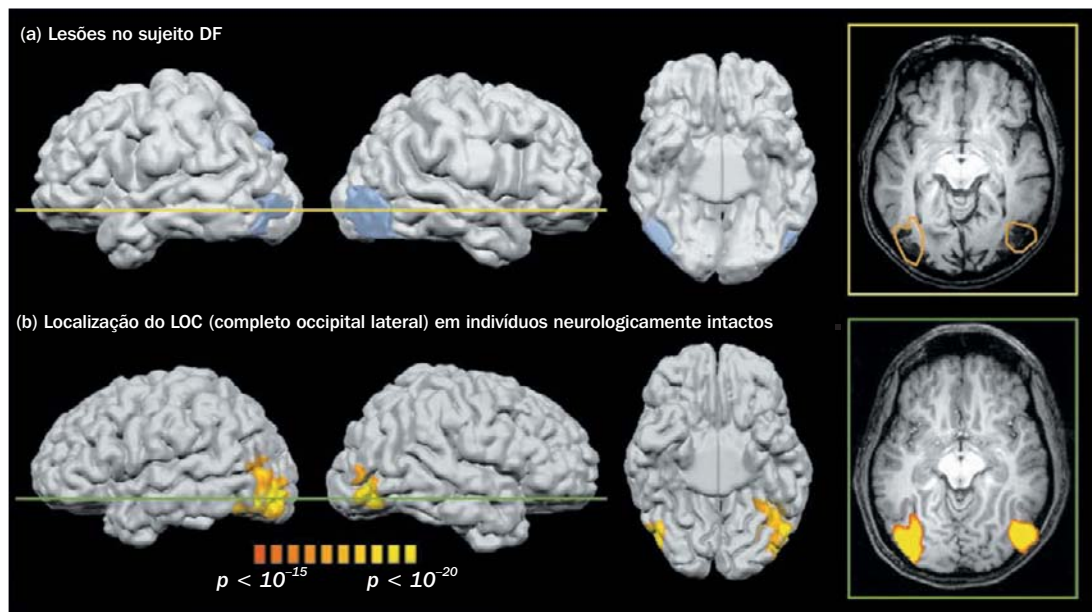



Figura 2.10
(a) Lesão no complexo occipital lateral de DF dentro da corrente ventral, apresentada em azul; (b) localização do complexo occipital lateral em indivíduos normais.

Fonte: James e colaboradores (2003). Reimpressa com permissão da Oxford University Press.

visual da própria mão, somente exibiram problemas com ação visualmente guiada na visão *periférica*. Houve muito menos evidência de ação visualmente guiada prejudicada na visão *central*, o que é compatível com as evidências que indicam que muitos atáxicos ópticos podem dirigir com eficiência.

E quanto aos pacientes com lesão somente na corrente ventral? De relevância, nesse caso, são alguns pacientes com **agnosia da forma visual**, uma condição que envolve problemas graves com o reconhecimento de objetos, embora a informação visual atinja o córtex visual (ver Cap. 3). Provavelmente, a pessoa com agnosia da forma visual mais estudada é a paciente DF. James e colaboradores (2003) identificaram que sua lesão cerebral se localizava na via ou corrente ventral (ver Fig. 2.10). DF não apresentava ativação maior na corrente ventral quando eram apresentados desenhos de objetos do que quando eram apresentados desenhos compostos de linhas embaralhadas. No entanto, ela mostrava altos níveis de ativação na corrente dorsal quando pegava objetos.

TERMO-CHAVE

Agnosia da forma visual
Condição na qual existem problemas graves na percepção da forma (o que o objeto é), mas habilidade razoável para produzir ações guiadas visualmente com precisão.

Apesar de ter atividade visual razoável, DF não conseguia identificar desenhos de objetos comuns. No entanto, ela "conseguia alcançar e pegar com precisão um lápis orientado em diferentes ângulos" (Milner et al., p. 424).

Em outro estudo (Goodale & Milner, 1992), DF segurou um cartão em sua mão e olhou para um bloco circular no qual foi cortada uma fenda. Ela não conseguiu posicionar o cartão de modo que ele pudesse se encaixar na fenda, o que sugere habilidades perceptuais deficientes. No entanto, DF teve bom desempenho quando movimentou a mão para frente e inseriu o cartão na fenda.

Dijkerman e colaboradores (1998) avaliaram o desempenho de DF em várias tarefas quando foram apresentados vários objetos de cores diferentes. Houve dois achados principais. Primeiro, ela não conseguiu distinguir com precisão entre os objetos coloridos, sugerindo problemas com o reconhecimento de objetos por causa da lesão na corrente ventral.

Segundo, DF alcançou e tocou os objetos com tanta precisão quanto indivíduos saudáveis usando informações sobre suas posições em relação ao próprio corpo. Isso sugere que sua habilidade para usar informações visuais para guiar a ação usando a corrente dorsal estava em grande parte intacta.

Goodale e colaboradores (1994) deram duas tarefas a DF. Uma envolvia distinguir entre duas formas com contornos irregulares, e a outra envolvia segurar essas formas firmemente entre os dedos polegar e indicador. DF teve um desempenho muito fraco na primeira tarefa que envolvia percepção visual. No entanto, Goodale e colaboradores concluíram que ela "não tinha dificuldade para colocar seus dedos nos pontos de oposição apropriados durante a preensão" (p. 604).

Figura 2.11
Porcentagem de erros cometidos por DF ao discriminar e agarrar formas irregulares (círculos abertos) e por controles sadios (diamantes preenchidos).
Fonte: Himmelbach e colaboradores (2012). Reimpressa com permissão de Elsevier.

Himmelbach e colaboradores (2012) argumentaram que essa conclusão é injustificada. Os autores reanalisaram o desempenho de DF com base nos dados de Goodale e colaboradores (1994) e o compararam com o de 20 controles sadios (ver Fig. 2.11). O desempenho de DF na tarefa de agarrar foi substancialmente inferior ao dos controles. Achados similares foram obtidos quando o desempenho de DF em outras tarefas de agarrar e alcançar foi comparado ao de controles. Assim, DF teve mais dificuldades na ação visualmente guiada do que se acreditava.

***Exercício interativo*:**
Müller-Lyer

Em suma, há diferenças fascinantes (e teoricamente importantes) na percepção visual e na ação visualmente guiada entre pacientes com a forma visual de agnosia e aqueles com ataxia óptica. Contudo, o quadro não é assim tão simples. Ambos os tipos de paciente têm problemas com a percepção visual *e* com a ação visualmente guiada. Isso complica a tarefa de dar um sentido coerente aos achados.

Ilusões visuais

Existem centenas de estudos das ilusões visuais. A ilusão de Müller-Lyer (ver Fig. 2.12) é uma das mais famosas. A linha vertical à esquerda parece mais longa do que a da direita. Na verdade, entretanto, elas são do mesmo comprimento, como pode ser confirmado com o uso de uma régua!

Figura 2.12
A ilusão de Müller-Lyer.

Outra ilusão muito conhecida é a ilusão de Ebbinghaus (ver Fig. 2.13). Nessa ilusão, o círculo central rodeado por círculos menores parece maior do que um círculo central do mesmo tamanho rodeado por círculos maiores. De fato, os dois círculos centrais são do *mesmo* tamanho.

Existem inúmeras outras ilusões visuais. Sua existência nos oferece um paradoxo intrigante. Como a espécie humana tem obtido tanto sucesso, considerando que nossos processos perceptuais visuais são aparentemente muito propensos ao erro?

Figura 2.13
A ilusão de Ebbinghaus.

Milner e Goodale (1995) ofereceram uma explicação simples. Eles argumentaram que a maioria dos estudos sobre as ilusões visuais envolvia o sistema da visão para a percepção. No entanto, usamos preponderantemente o sistema da visão para a ação quando caminhamos perto de um precipício ou desviando de carros. Milner e Goodale defenderam que o sistema da visão para a ação provê informações precisas sobre nossa posição em relação aos objetos. Essas ideias produzem uma previsão dramática: ações (p. ex., apontar, agarrar) usando o sistema da visão para a ação não devem ser afetadas pela ilusão de Müller-Lyer, Ebbinghaus e muitas outras ilusões visuais.

Achados

Bruno e colaboradores (2008) realizaram uma metanálise (ver Glossário) de 33 estudos envolvendo a ilusão de Müller-Lyer em que observadores *apontavam* rapidamente para uma das figuras. Esses estudos foram concebidos para envolver o sistema da visão para a ação, e o efeito médio da ilusão foi de 5,5%.

Para fins de comparação, Bruno e colaboradores (2008) consideraram 11 estudos usando procedimentos-padrão (p. ex., estimativas verbais do comprimento) e envolvendo o sistema da visão para a percepção. Nesse caso, o efeito médio da ilusão foi de 22,4%. O achado de que o efeito médio da ilusão foi *quatro* vezes maior nos estudos anteriores apoia claramente o modelo da percepção-ação. No entanto, o modelo parece *não* prever qualquer efeito de ilusão com a tarefa de apontar rápido.

Também foi relatado apoio para a abordagem dos dois sistemas com a ilusão da face oca. Nessa ilusão, uma máscara oca realista se parece com um rosto normal (ver Fig. 2.14; visitar o *website*: www.richardgregory.org/experiments). Króliczac e colaboradores (2006) colocaram um alvo (um imã pequeno) na máscara da face ou em uma face normal. Eis as duas das tarefas:

1. Desenhar a posição-alvo (usando o sistema da visão para a percepção).
2. Dar uma pancadinha rápida com o dedo até o alvo (usando o sistema da visão para a ação).

***Weblink*:**
Ilusão da face oca

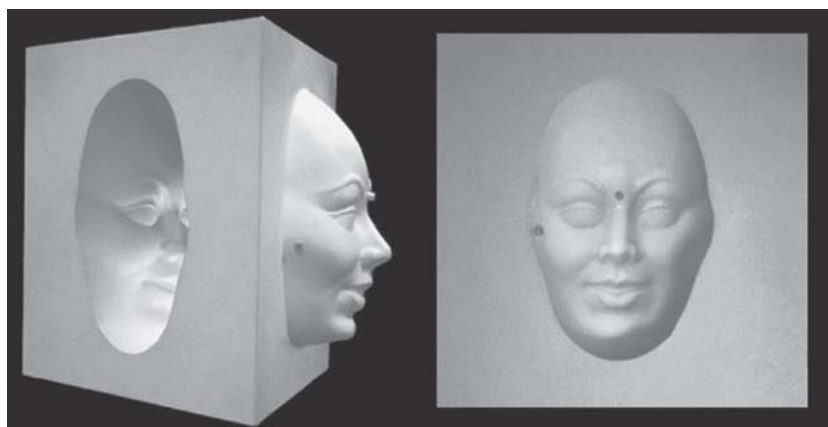



Figura 2.14
Esquerda: face normal e oca com pequenos imãs-alvo na testa e na bochecha da face normal; direita: visão frontal da máscara oca que aparece como uma face ilusória projetando-se.

Fonte: Króliczac e colaboradores (2006). Reimpressa com permissão de Elsevier.

Króliczak e colaboradores (2006) constataram que havia um forte efeito de ilusão quando os observadores desenhavam a posição do alvo. Entretanto, o desempenho dos observadores era muito preciso (i.e., sem ilusão) quando eles faziam um movimento de pancadinha. Os dois achados ocorreram conforme previsto teoricamente.

Nesse estudo, houve uma terceira condição na qual os observadores faziam um movimento *lento* de apontar com o dedo para o alvo. O desempenho esperado seria preciso nessa condição, porque envolvia o uso do sistema da visão para a ação. No entanto, o efeito ilusório foi muito forte. Por que isso? De acordo com Króliczak e colaboradores (2006), as ações podem envolver o sistema da visão para a percepção, bem como o sistema da visão para a ação quando precedidas por processos cognitivos conscientes.

Problemas mais sérios para a abordagem original dos dois sistemas têm se acumulado nos últimos anos. Com versões tridimensionais das ilusões visuais, as ações realizadas pelos observadores incluem agarrar e apontar. As evidências discutidas anteriormente (Bruno et al., 2008) mostraram que *apontar* na figura de Müller-Lyer estava associado a um efeito ilusório bastante reduzido.

No entanto, a situação é mais complexa com a tarefa de *agarrar*. Franz e Gegenfurtner (2008) revisaram as evidências de estudos que se detêm na ilusão de Müller-Lyer. O efeito ilusório médio foi de 11,2% com as tarefas perceptuais comparado a 4,4% com orientação visual total do movimento da mão. Contudo, o movimento de agarrar que ocorreu sem que o observador conseguisse monitorar o movimento de sua mão estava associado a um efeito ilusório de 9,4%. Esses achados provavelmente ocorreram porque a programação da ação envolvida no movimento de agarrar requer a corrente ventral.

Ação: planejamento + respostas motoras

Já vimos que não é inteiramente exato alegar que a visão para a ação depende quase sempre da corrente dorsal. Milner e Goodale (2008) defenderam que a maioria das tarefas em que os observadores agarram um objeto envolve algum processamento na corrente ventral, além da corrente dorsal. O envolvimento da corrente ventral é especialmente provável nas seguintes circunstâncias:

- É necessário memória (p. ex., existe um intervalo de tempo entre a liberação do estímulo e o início do movimento de agarrar).
- Há tempo disponível para planejar o movimento seguinte (p. ex., Króliczak et al., 2006).
- É necessário planejar o movimento a ser feito.
- A ação não é praticada ou é desajeitada.

Evidências de que o envolvimento da memória pode aumentar o envolvimento da corrente ventral na ação visualmente guiada foram reportadas por Milner e colaboradores (2003). Dois pacientes com ataxia óptica (envolvendo lesão da corrente dorsal) fizeram movimentos de alcançar e agarrar imediatamente (ou em poucos segundos) após a liberação do objeto-alvo. Surpreendentemente, o desempenho dos pacientes foi *melhor* quando dependida da memória. De acordo com Milner e colaboradores, os pacientes se saíram melhor na condição da memória porque usaram seu sistema ventral intacto.

Como regra geral, as ações mais provavelmente envolvem o fluxo ventral quando estão ligadas a processos cognitivos conscientes. Isso pode ser testado ao distinguirmos entre o movimento de agarrar *efetivo* e o de agarrar *apropriado* (Creem & Profitt, 2001). Por exemplo, podemos agarrar uma escova de dentes efetivamente por suas cerdas, mas a forma apropriada seria pegá-la pelo cabo. Creem e Profitt argumentaram que o mo-

vimento apropriado de agarrar envolve acessar o conhecimento armazenado a respeito do objeto e, portanto, requer o sistema ventral. Conforme previsto, agarrar de forma apropriada era muito mais afetado adversamente do que o agarrar efetivo quando havia prejuízo na habilidade dos participantes de recuperar o conhecimento sobre o objeto.

Van Doorn e colaboradores (2007) forneceram evidências de que a corrente ventral está envolvida no planejamento da ação. Foi apresentada aos participantes uma haste de vários comprimentos fazendo parte de uma figura de Müller-Lyer (ver Fig. 2.12). Eles decidiam se pegavam a haste de ponta a ponta usando uma preensão com uma mão ou duas mãos (decisão que envolvia planejamento). Os participantes escolheram uma preensão com duas mãos com mais frequência quando as aletas apontavam para fora do que quando apontavam para dentro e, portanto, esse aspecto de seu comportamento foi influenciado pela ilusão. Entretanto, o tamanho máximo de sua preensão não foi afetado pela ilusão. Os processos visuais que guiavam a seleção da ação (planejamento) pareciam envolver o fluxo ventral, enquanto os que guiavam a programação motora não envolviam.

Canal-Bruland e colaboradores (2013) obtiveram evidências de que alguns dos efeitos com ilusões visuais dependem de alterações aparentemente menores na tarefa. Os participantes em dois experimentos usando uma versão com uma cauda da ilusão de Müller-Lyer estimavam a distância até o ponto extremo da haste ou arremessavam um saco com feijões até aquele ponto. Quando os participantes se posicionavam na base da ilusão, os efeitos usuais observados eram: houve um efeito de ilusão nas estimativas verbais (percepção), mas não para arremessar (ação). No entanto, houve efeitos de ilusão comparáveis em ambas as medidas quando os participantes se colocaram a 1,5 m atrás da base da ilusão. As razões exatas para essa diferença nos achados não estão claras.

Corrente dorsal: conhecimento consciente?

Lembre-se de que a abordagem dos dois sistemas inclui a hipótese de que o processamento do fluxo dorsal não é acessível à consciência. É difícil testar essa hipótese devido às dificuldades de separar as contribuições relativas dos fluxos dorsal e ventral na maioria das tarefas que envolvem a ação visualmente guiada. Suponhamos, no entanto, que usamos uma tarefa muito fácil, tal como alcançar um alvo, ao mesmo tempo evitando obstáculos (p. ex., dois bastões). Milner (2012) revisou pesquisas que indicam que essa tarefa pode ser realizada unicamente pelo fluxo dorsal e na ausência do conhecimento consciente. Discutiremos brevemente as evidências relevantes.

McIntosh e colaboradores (2004) usaram uma tarefa de evitação de obstáculos (ver Fig. 2.15). Eles testaram um paciente do sexo masculino, VE, que havia sofrido um acidente vascular cerebral (AVC) no hemisfério direito. Em consequência, ele teve extinção (ver Glossário), ligada ao conhecimento consciente muito prejudicado, de um estímulo apresentado a seu campo visual esquerdo na presença de outro estímulo apresentado a seu campo visual direito. VE teve plena noção de um bastão apresentado como obstáculo a seu campo visual esquerdo, mesmo quando alegou não tê-lo visto. Assim, seu comportamento de alcançar foi influenciado pela informação visual da qual ele não estava consciente.

As evidências de que o fluxo dorsal é crucial no comportamento de alcançar são apoiadas por outra pesquisa (revisada por Milner, 2012). Por exemplo, Schindler e colaboradores (2004) encontraram dois pacientes com ataxia óptica (envolvendo dano extenso à corrente dorsal) que não apresentavam a capacidade de variar seu comportamento de alcançar para evitar os obstáculos.

Roseboom e Arnold (2011) apresentaram a indivíduos normais estímulos visuais seguidos por uma máscara, para impedir que fossem vistos. Apesar da total ausência de

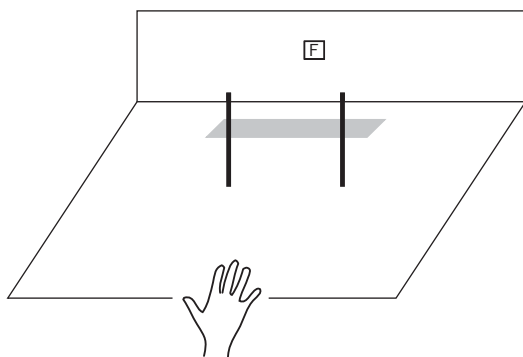



Figura 2.15
Tarefa de evitação do obstáculo, que requeria que o participante movesse sua mão para alcançar a zona-alvo (um pedaço de fita cinza). Uma ou duas varetas foram colocadas entre a posição inicial da mão e a zona-alvo para atuarem como obstáculos.
Fonte: Extraída de McIntosh e colaboradores (2004). The Royal Society. Reimpressa com permissão.

conhecimento consciente da orientação dos estímulos apresentados, eles, no entanto, aprenderam a orientar seu movimento de agarrar de forma razoavelmente apropriada. Assim, a ação visualmente guiada pode ocorrer na ausência do conhecimento consciente e com o uso provável da corrente dorsal.

Você pode estar se sentindo um pouco confuso agora. Afinal de contas, quando alcança para pegar um objeto, em geral, você tem pleno conhecimento consciente dele, de algum obstáculo e da posição de sua mão. No entanto, aparentemente, esse conhecimento consciente não é *essencial* para a ação visualmente guiada, mas pode ser muito útil. Por exemplo, mesmo que os participantes de Roseboom e Arnold (2011) tenham apresentado um desempenho muito acima do acaso, seu desempenho ainda era acentuadamente inferior ao que teria sido se os estímulos fossem visíveis.

Avaliação global

A abordagem teórica de Milner e Goodale foi muito influente. Sua hipótese central de que existem dois sistemas visuais ("o quê" e "como") é provavelmente correta. Essa hipótese recebeu apoio de dois tipos de pesquisa. Em primeiro lugar, estudos em pacientes com ataxia óptica (danos à corrente dorsal) e agnosia visual (danos à corrente ventral) produziram a dupla dissociação prevista. Em segundo, estudos envolvendo as ilusões visuais com frequência produziram o achado surpreendente (mas previsto teoricamente) de que o desempenho fundamentado na ação (p. ex., apontar, às vezes agarrar) é quase imune aos efeitos ilusórios. Em suma, a hipótese de que o processamento na corrente ventral não é acessível à consciência recebeu apoio razoável.

Quais são as limitações da abordagem dos dois sistemas? Em primeiro lugar, há muita ênfase na independência dos dois sistemas, em vez de em suas interações. Cloutman (2013, p. 251) revisou as evidências e concluiu que "a informação é transferida diretamente entre as duas vias em múltiplos estágios e localizações ao longo de suas trajetórias".

Em segundo, e relacionado ao primeiro ponto, existe o problema delicado de *como* ocorrem essas interações dada a natureza muito diferente do processamento visual nas duas correntes. Uma explicação possível é fornecida pela abordagem de "estrutura e preenchimento" – o processamento rápido e grosseiro na corrente dorsal fornece a "estrutura" para o processamento mais lento e preciso na corrente ventral (o "preenchimento") (Chen et al., 2007).

Em terceiro, a noção original (desde então abandonada por Milner e Goodale, 2008) de que a ação visualmente guiada depende de forma quase total da corrente dorsal é incorreta. A corrente dorsal é provavelmente usada sozinha ou com um envolvimento mínimo da corrente ventral apenas quando um indivíduo desempenha ações rudimentares para alvos simples (Shenk & McIntosh, 2010). A corrente ventral parece estar envolvida sempre que o planejamento e a programação da ação são necessários.

Em quarto, a alegada dupla dissociação entre a ataxia óptica e a agnosia visual para a forma não é nítida. Alguns pacientes com agnosia visual para a forma têm problemas sérios com a ação visualmente guiada, bem como com a visão para percepção (Himmelbach et al., 2012). Além disso, alguns pacientes com ataxia óptica têm percepção visual prejudicada para estímulos apresentados à visão periférica, bem como ação visualmente guiada deficiente (Pisella et al., 2009).

Em quinto, com frequência é difícil fazer previsões sólidas a partir da teoria. Isso se dá porque a maioria das tarefas visuais requer o uso das duas vias de processamento, e alterações sutis na natureza da tarefa podem influenciar seu uso relativo (p. ex., Canal-Bruland et al., 2013).

VISÃO DA COR

Por que se desenvolveu a visão da cor? Afinal de contas, se você vê um filme antigo em preto e branco na televisão, pode facilmente extrair sentido das imagens em movimento. Uma razão para isso é que a cor frequentemente faz um objeto se destacar de seu fundo, tornando mais fácil a distinção entre figura e fundo. Os camaleões conseguem mudar de cor de forma muito sensível para se misturarem com seu entorno imediato, o que reduz as chances de serem detectados pelos predadores.

Outra razão é que a percepção da cor ajuda a reconhecer e classificar os objetos. Por exemplo, isso é muito útil quando decidimos se uma fruta está verde, madura ou madura demais. A codificação preditiva (que envolve o processamento dos componentes imprevistos do *input* sensorial) também é relevante (Huang & Rao, 2011). Ela nos permite focar rapidamente algum aspecto do sinal visual emitido (p. ex., descoloração) discrepante das previsões baseadas na fruta madura.

***Weblink*:**
Percepção da cor

Antes de irmos adiante, é necessário considerar o significado da palavra "cor". Há três qualidades principais associadas à cor.

1. *Matiz*: a cor em si e o que distingue vermelho de amarelo ou de azul.
2. *Brilho*: a intensidade percebida da luz.
3. *Saturação*: permite determinar se uma cor é viva ou pálida; essa qualidade é influenciada pela quantidade de branco presente.

Teoria tricromática

Os cones na retina são especializados para a visão da cor. Os receptores dos cones contêm fotopigmentos sensíveis à luz que lhes permitem responder a ela. Segundo a teoria tricromática (três cores), existem três tipos diferentes de receptores de cone. Um tipo é especialmente sensível à luz com comprimento de onda curto e responde mais aos estímulos percebidos como azul. Um segundo tipo de receptor de cone é mais sensível à luz de comprimento de onda médio e responde bastante aos estímulos vistos de um modo geral como amarelo-verde. O terceiro tipo de receptor de cone responde mais à luz de comprimento de onda longo, como o proveniente de estímulos percebidos como laranja-vermelho.

De que modo vemos as outras cores? Segundo a teoria, a maior parte dos estímulos ativa dois ou todos os três tipos de cones. A cor que percebemos é determinada pelos níveis *relativos* de estimulação de cada tipo de cone.

Muitas formas de deficiência da percepção das cores são compatíveis com a teoria tricromática. A maioria dos indivíduos com deficiência na percepção das cores tem **dicromacia**, na qual uma classe de cones está ausente. Na deuteranopia, os cones com comprimento de onda médio (verde) estão ausentes; na protanopia, os cones com comprimento de onda longo (vermelho) estão ausentes; e na tritanopia, os cones com comprimento de onda curto (azul) estão ausentes.

Por que a evolução nos equipou com três tipos de cones? Esse é um sistema muito eficiente – conseguimos discriminar milhões de cores, mesmo com tão poucos tipos de cones. Observe, no entanto, que muitas espécies de animais têm mais de três tipos de cones, portanto a visão efetiva das cores pode ser obtida de várias maneiras.

TERMOS-CHAVE

Dicromacia
Deficiência na visão das cores na qual uma das três classes de cones está ausente.

Pós-imagem negativa
Percepção ilusória da cor complementar de uma cor que acabou de ser fixada; o verde é a cor complementar do vermelho e o azul é a cor complementar do amarelo.

Processos oponentes

A teoria tricromática não explica o que acontece *após* a ativação dos receptores de cones. Também não explica as **pós-imagens negativas**. Se você fixa o olhar em uma cor por vários segundos e depois desloca o olhar para uma superfície branca, verá uma pós-imagem negativa na cor complementar (as cores complementares produzem branco quando combinadas). Por exemplo, um quadrado verde produz uma pós-imagem vermelha, enquanto um quadrado azul produz uma pós-imagem amarela.

Hering (1878) explicou as pós-imagens negativas. Segundo ele, existem três tipos de processos oponentes no sistema visual. Um tipo de processo oponente (canal vermelho-verde) produz a percepção do verde quando responde de uma maneira e do vermelho quando responde da maneira oposta. Um segundo tipo de processo oponente (canal azul-amarelo) produz a percepção do azul ou do amarelo da mesma maneira. O terceiro tipo de processo oponente (canal acromático) produz a percepção do branco em um extremo e do preto no outro.

Qual é o valor de ter esses três processos oponentes? Existem evidências (p. ex., Tailor et al., 2000; Lee et al., 2002) de que as três dimensões associadas aos processos oponentes fornecem representações maximamente *independentes* da informação da cor. Em consequência, os processos oponentes fornecem uma codificação muito eficiente dos estímulos cromáticos.

***Weblink*:**
Teste de cegueira de cores

***Weblink*:**
Pós-imagens das cores

***Weblink*:**
Processos oponentes

Várias linhas de pesquisa apoiam a noção dos processos oponentes. Em primeiro lugar, as células oponentes foram identificadas em macacos (DeValoi & DeValois, 1975). Em segundo, a teoria explica as pós-imagens negativas. A visão prolongada de uma cor (p. ex., vermelho) produz um extremo de atividade no processo oponente relevante. Quando a atenção é, então, dirigida para uma superfície branca, o processo oponente se move para seu outro extremo, produzindo a pós-imagem negativa.

A existência de processos oponentes também explica alguns tipos de deficiência na percepção das cores. A deficiência para vermelho-verde ocorre quando os cones de comprimento de onda alto ou médio estão danificados ou ausentes e, portanto, o canal vermelho-verde não pode ser usado. A deficiência para azul-amarelo ocorre quando os indivíduos que não têm cones de comprimento de onda curto não conseguem fazer uso efetivo do canal azul-amarelo.

Teoria do processo dual

Hurvich e Jameson (1957) propuseram uma teoria do processo dual combinando as ideias discutidas até aqui. Os sinais provenientes dos três tipos de cones identificados

Figura 2.16
Diagrama esquemático dos primeiros estágios do processamento de cores neutras. Três classes de cones (vermelho = longo; verde = médio; azul = curto) abastecem três "canais". O canal acromático (claro-escuro) recebe *input* oponente não espectralmente das classes de cones longos e médios. Os dois canais cromáticos recebem *inputs* oponentes espectralmente para criar os canais vermelho-verde e azul-amarelo.

Fonte: Mather (2009). Copyright ©2009 George Mather. Reproduzida com permissão.

pela teoria tricromática são enviados para as células oponentes (ver Fig. 2.16). Existem três canais. O canal acromático (sem cor) combina a atividade dos cones com comprimento de onda médio e longo. O canal azul-amarelo representa a diferença entre a soma dos cones com comprimento de onda médio e longo, por um lado, e os cones com comprimento de onda curto por outro lado. A direção da diferença determina se é vista a cor azul ou a amarela. Finalmente, o canal vermelho-verde representa a diferença entre os níveis de atividade nos cones de comprimento de onda médio e longo. A direção dessa diferença determina se é percebida a cor vermelha ou a verde.

Avaliação

Há um grande apoio experimental à teoria do processo oponente. Entretanto, ela é extremamente simplificada (Solomon & Lennie, 2007; Conway et al., 2010). Por exemplo, as proporções dos diferentes tipos de cones variam de forma considerável entre os indivíduos, mas, surpreendentemente, isso tem pouco efeito na percepção das cores. Segundo, a organização dos tipos de cones no olho é bastante *aleatória*. Isso parece estranho porque presumivelmente dificulta que os processos oponentes da cor funcionem de maneira eficaz. Em suma, os processos envolvidos na visão das cores são muito mais complicados do que se acreditava.

TERMOS-CHAVE

Constância da cor
Tendência de um objeto ser percebido como tendo a mesma cor sob condições de visão amplamente variada.

Iluminante
Fonte de luz que ilumina uma superfície ou um objeto.

Constância da cor

Constância da cor é a tendência que uma superfície ou objeto tem de ser percebido como tendo a mesma cor quando os comprimentos de onda contidos no **iluminante** (a fonte de luz que ilumina uma superfície ou um objeto) mudam. O fenômeno da constância da cor indica que a visão da cor *não* depende unicamente dos comprimentos de onda da luz refletida pelos objetos. Saiba mais sobre a constância da cor no YouTube: This Is Only Red, com Vsauce.

Por que a constância da cor é importante? Suponhamos que não tivéssemos constância da cor. A cor aparente dos objetos familiares mudaria dramaticamente com as alterações nas condições de iluminação. Isso tornaria muito difícil reconhecer os objetos de forma rápida e com exatidão.

Normalmente, não parece difícil obter níveis razoáveis de constância da cor em nosso cotidiano. Na verdade, porém, essa é uma aquisição muito impressionante. Dê uma olhada no objeto da Figura 2.17. Provavelmente, você irá reconhecê-lo de imediato como uma caneca azul. Se olhar mais de perto, no entanto, várias outras cores também podem ser identificadas na caneca. Os comprimentos de onda da luz dependem da caneca, do iluminante e dos reflexos de outros objetos na superfície da caneca.

Figura 2.17
Fotografia de uma caneca mostrando a enorme variação nas propriedades da luz refletida pela superfície da caneca. As etiquetas no alto da figura mostram os valores da imagem a partir das localizações indicadas pelas setas.

Fonte: Brainard e Maloney (2011). Reimpressa com permissão da Association for Research in Vision and Ophthalmology.

Como é a constância da cor?

Granzier e colaboradores (2009a) avaliaram a constância da cor sob circunstâncias naturais. Inicialmente, foram apresentados aos observadores seis papéis coloridos semelhantes de modo uniforme na cor e eles aprenderam a nomeá-los. Depois disso, eles tentaram identificar os papéis individuais apresentados em vários locais fechados e ao ar livre, que diferiam substancialmente em termos de condições de iluminação.

O principal achado de Granzier e colaboradores (2009a) foi que 55% dos papéis foram identificados corretamente. Isso pode parecer inexpressivo. No entanto, representa um bom desempenho, dadas as similaridades entre os papéis e as grandes diferenças nas condições de iluminação.

Reeves e colaboradores (2008) defenderam que é importante distinguir entre nossa experiência subjetiva e nosso julgamento sobre o mundo. Por exemplo, quando você caminha na direção de uma fogueira, *subjetivamente* aumenta cada vez mais a sensação de calor. No entanto, o quão quente você *julga* que é o calor do fogo provavelmente não mudará. Reeves e colaboradores encontraram altos níveis de constância da cor quando os observadores faziam julgamentos sobre a semelhança *objetiva* dos dois estímulos vistos sob diferentes iluminantes. Entretanto, níveis muito mais baixos de constância da cor foram obtidos quando os observadores avaliaram a semelhança *subjetiva* do matiz e da saturação dos dois estímulos. Assim, podemos usar nosso sistema visual *de forma flexível*.

***Weblink*:**
Constância da cor

Presume-se com frequência que a constância da cor deve ser melhor quando os observadores são apresentados a estímulos naturais tridimensionais, em vez de a cenas simples bidimensionais. Os primeiros estímulos fornecem informações muito mais ricas, o que deve reforçar a constância da cor. Na prática, esse não é o caso (Foster, 2011). Por exemplo, de Almeida e colaboradores (2010) encontraram níveis comparavelmente altos de constância da cor com estímulos bi e tridimensionais. Essa diferença não significativa pode ter ocorrido porque os observadores prestavam atenção apenas em uma pequena fração da informação potencialmente disponível nos estímulos tridimensionais.

Estimativa da iluminação da cena

Os comprimentos de onda da luz refletida de um objeto são muito influenciados pela natureza do iluminante (fonte de luz). Se os observadores puderem fazer estimativas precisas do iluminante, isso levaria a altos níveis de constância da cor. Os observadores algumas vezes fazem uso efetivo das informações sobre o iluminante. No entanto, normalmente são muito insensíveis às mudanças na iluminação (Foster, 2011).

Evidências de que os observadores fazem uso frequente das estimativas da iluminação foram relatadas por Granzier e colaboradores (2009b). Os observadores estimaram a cor de uma lâmpada com base na luz refletida da cena que ela iluminava. Eles também julgaram a cor de uma superfície dentro da cena (para avaliar a constância da cor). Ocorreram dois achados principais. Primeiro, as estimativas dos observadores sobre a cor da superfície foram muito mais precisas do que suas estimativas da cor do iluminante (i.e., a lâmpada). Segundo, não houve correlação entre a exatidão das estimativas dos observadores sobre a cor da lâmpada e a da superfície. Esses achados sugerem que a constância da cor *não* depende das estimativas sobre o iluminante.

Contraste das cores do local

Land (p. ex., 1986) apresentou sua teoria retinex, de acordo com a qual percebemos a cor de uma superfície comparando sua capacidade de refletir comprimentos de onda de luz curtos, médios e longos contra a das superfícies adjacentes. Em outras palavras, fazemos uso do contraste das cores do local.

Kraft e Brainard (1999) colocaram vários objetos (p. ex., um tubo enrolado em folha de alumínio, uma pirâmide, um cubo) em uma caixa. Sob condições de visão total, a constância da cor foi de 83% mesmo com grandes alterações na iluminação. O fator mais importante foi o contraste local. Quando o contraste local não pôde ser usado, a constância da cor caiu para 53%.

Outro fator importante foi o contraste global, no qual as respostas dos cones da superfície do alvo são comparadas às da cena visual inteira. Quando os observadores não puderam usar o contraste global ou local, a constância da cor caiu para 39%. Quando os observadores também não receberam informações na forma de reflexos das superfícies brilhantes, a constância da cor caiu para 11%.

Foster e Nascimento (1994) desenvolveram as ideias de Land, transformando-as em uma teoria influente fundamentada no contraste local e envolvendo relações cones-excitação. Podemos ver a natureza de sua grande descoberta considerando um exemplo simples. Suponhamos que houvesse dois iluminantes e duas superfícies. Se a superfície 1 levasse os cones de comprimento de onda longo ou vermelho a responder *três vezes* mais com o iluminante 1 do que com o iluminante 2, então a mesma diferença de três vezes também seria encontrada com a superfície 2. Assim, a *relação* das respostas dos cones seria essencialmente invariável com diferentes iluminantes. Em consequência, podemos usar informações sobre as relações cones-excitação para eliminar os efeitos do iluminante e assim aumentar a constância da cor.

Há muito apoio à noção de que as relações cones-excitação são importantes (Foster, 2011). Por exemplo, Nascimento e colaboradores (2004) obtiveram evidências que sugerem que o nível de constância da cor apresentado em diferentes condições pode ser previsto com base nas relações cones-excitação.

A teoria de Foster e Nascimento (1994) fornece um relato elegante de como a constância da cor independente da iluminação funciona em ambientes visuais relativamente simples. No entanto, ela é de valor limitado quando o ambiente visual é mais complexo (Brainard & Maloney, 2011). Por exemplo, a constância da cor para um objeto pode ser dificultada por causa dos reflexos de outros objetos (ver Fig. 2.7) ou porque há

diversas fontes de iluminação ao mesmo tempo. A teoria não fornece uma explicação completa de como os observadores lidam com tais condições.

Efeitos de familiaridade

A constância da cor é influenciada por nosso conhecimento das cores familiares dos objetos (p. ex., bananas são amarelas). Em um estudo feito por Hansen e colaboradores (2006), os observadores viam fotografias de frutas e ajustavam sua cor até que parecessem cinza. Houve um ajustamento excessivo. Por exemplo, uma banana ainda parecia amarelada para os observadores quando, na verdade, ela era cinza, levando-os a ajustar sua cor para um matiz levemente azulado. Assim, os objetos tendem a ser percebidos em sua cor típica mesmo quando a cor real difere disso.

Adaptação cromática

Uma razão pela qual mostramos uma relativa constância de cor se deve à **adaptação cromática**, de acordo com a qual a sensibilidade visual de um observador a determinado iluminante diminui com o tempo. Se você ficar na rua depois de escurecer, pode se impressionar com o tom amarelo da luz artificial nas casas das pessoas. Entretanto, se passar algum tempo em uma sala iluminada por luz artificial, a luz não parecerá amarela.

TERMO-CHAVE

Adaptação cromática
Mudanças na sensibilidade visual a estímulos de cor quando a iluminação se altera.

R. J. Lee e colaboradores (2012) expuseram os observadores a mudanças repentinas de iluminação entre condições da luz do sol e de uma claraboia. Os achados foram complexos, mas alguns aspectos da adaptação cromática ocorreram em aproximadamente 6 s. Esse decréscimo bastante rápido no impacto de uma mudança na iluminação aumenta a constância da cor.

Respostas das células invariantes

Zeki (1983) constatou que, em macacos, as células na área V4 (envolvidas de maneira central no processamento da cor) respondiam fortemente a uma etiqueta vermelha iluminada por uma luz vermelha. No entanto, essas células não respondiam quando a etiqueta vermelha era substituída por uma etiqueta verde, azul ou branca, mesmo que o comprimento de onda refletido dominante fosse percebido em geral como vermelho. Assim, essas células respondiam à cor *real* de uma superfície, em vez de simplesmente aos comprimentos de onda refletidos por ela.

Kusunoki e colaboradores (2006) relataram achados similares aos de Zeki (1983). Eles mediram os efeitos das mudanças na iluminação de fundo nos neurônios na área V4 de macacos. Concluíram que esses neurônios "exibem a propriedade de constância da cor e suas propriedades de resposta são dessa forma capazes de refletir a percepção da cor" (Kusumoki et al., 2006, p. 3047).

Avaliação

A constância da cor é um resultado complexo, e os observadores frequentemente ficam aquém da constância completa. Em vista de sua complexidade, não é de causar surpresa que o sistema visual adote uma abordagem de "união das forças", na qual vários fatores contribuem para a constância da cor. De especial importância são as relações cones-excitação, que permanecem quase invariantes entre as mudanças na iluminação. Além disso, fatores *top-down,* tais como nossa memória das cores familiares de objetos comuns, também desempenham um papel. Nossa compreensão dos mecanismos cerebrais subjacentes à constância da cor foi reforçada pela descoberta de células em V4 que respondem à constância da cor.

Quais são as limitações da teoria e da pesquisa sobre a constância da cor? Em primeiro lugar, não temos uma teoria abrangente de como os vários fatores se *combinam* para produzir a constância de cor. Em segundo, a maior parte das pesquisas tem focado ambientes visuais relativamente simples e, portanto, os processos envolvidos na tentativa de atingir a constância da cor em ambientes mais complexos são pouco compreendidos. Em terceiro, mais pesquisas são necessárias para compreender por que a extensão da constância da cor depende em grande parte das instruções precisas dadas aos observadores.

PERCEPÇÃO DA PROFUNDIDADE

Uma das principais realizações da percepção visual é a transformação da imagem retiniana bidimensional na percepção de um mundo tridimensional (em 3D), visto em profundidade. É crucial que possamos construir representações em 3D do mundo à nossa volta para que possamos pegar os objetos, decidir se é seguro atravessar a rua, evitar a borda de um penhasco, e assim por diante.

A percepção da profundidade depende em grande parte de inúmeras pistas visuais e outras pistas. Podemos definir uma pista como "uma informação sensorial que dá origem a uma estimativa sensorial" (Ernst & Bülthoff, 2004, p. 163).

Todas as pistas dão informações *ambíguas* e, portanto, seria imprudente confiar totalmente em uma única delas. Além disso, com frequência, pistas diferentes dão informações conflitantes. Quando você assiste a um filme no cinema ou na televisão, algumas pistas (p. ex., pista estéreo) indicam que tudo o que você vê está a uma mesma distância. Em contrapartida, outras pistas (p. ex., perspectiva, sombras) indicam que alguns objetos estão mais próximos do que outros.

TERMOS-CHAVE

Pistas monoculares
Pistas de profundidade que podem ser usadas por um olho, mas também podem ser empregadas por ambos os olhos em conjunto.

Pistas binoculares
Pistas de profundidade que requerem que ambos os olhos sejam usados em conjunto.

Pistas oculomotoras
Pistas de profundidade produzidas por contrações musculares dos músculos em torno do olho; o uso dessas pistas envolve cinestesia (também conhecida como a sensação muscular).

Na vida real, as pistas de profundidade geralmente são fornecidas pelo movimento do observador ou de objetos no ambiente visual. Algumas pistas não são visuais (p. ex., baseadas no tato ou na audição). No entanto, o foco principal, nesse caso, serão as pistas de profundidade visual disponíveis mesmo que o observador e os objetos do ambiente sejam estáticos. Tais pistas podem ser convenientemente divididas em monoculares, binoculares e oculomotoras. As **pistas monoculares** são aquelas que requerem apenas o uso de um olho, embora também possam ser empregadas prontamente quando alguém está com os dois olhos abertos. Essas pistas existem porque o mundo ainda sustenta uma sensação de profundidade quando se está com um olho fechado. As **pistas binoculares** são aquelas que envolvem o uso simultâneo dos dois olhos. Por fim, as **pistas oculomotoras** dependem das sensações de contração dos músculos em torno do olho. O uso destas pistas envolve cinestesia (a sensação muscular).

Pistas monoculares

As pistas monoculares para a profundidade são algumas vezes chamadas de *pistas pictóricas*, porque são usadas por artistas que tentam criar a impressão de cenas tridimensionais quando pintam sobre telas bidimensionais. Uma dessas pistas é a *perspectiva linear*. As linhas paralelas que apontam de forma direta para além de nós parecem progressivamente mais próximas quando retrocedem na distância (as beiradas de uma estrada). Essa convergência das linhas cria uma forte impressão de profundidade em um desenho bidimensional.

A eficácia da perspectiva linear em desenhos varia como uma função da visão da distância. Podemos ver isso claramente em um desenho do artista holandês Jan Vredeman de Vries (ver Fig. 2.18). Como foi evidenciado por Todorović (2009), esse desenho parece muito estranho quando visto a certa distância, mas cria um efeito 3D eficiente quando visto de muito perto.

***Weblink*:**
Pistas para percepção da profundidade

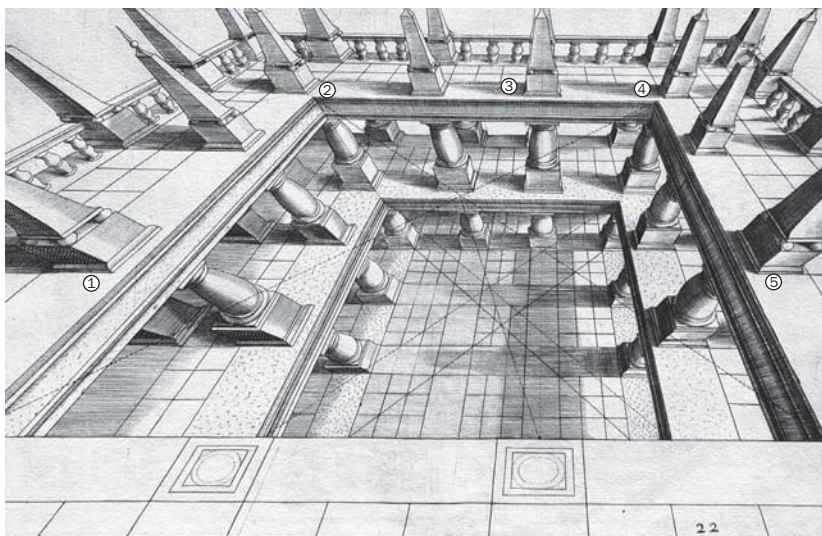



Figura 2.18
Uma gravura de de Vries (1604/1970) na qual a perspectiva linear cria um eficiente efeito tridimensional quando vista de muito perto, mas não a distância.

Fonte: Todorivic (2009). Copyright ©1968 por Dover Publications. Reimpressa com permissão de Springer.

Outra pista monocular é a *textura*. A maioria dos objetos (p. ex., tapetes, estradas pavimentadas com seixos) apresenta textura, e objetos texturizados inclinados na direção oposta a nós têm um **gradiente de textura** (Gibson, 1979; ver Fig. 2.19). Trata-se de um gradiente (índice de mudança) da densidade da textura quando se olha da frente para trás de um objeto inclinado. Sinai e colaboradores (1998) identificaram que os observadores faziam um bom julgamento dos objetos dentro da distância de 7 m quando o piso nesse espaço era uniformemente texturizado. No entanto, as distâncias eram sistematicamente superestimadas quando havia uma lacuna (p. ex., uma vala) no padrão da textura.

TERMO-CHAVE

Gradiente de textura
Índice de mudança na densidade da textura quando se olha da frente para trás um objeto inclinado.

O *sombreamento* fornece outra pista monocular de profundidade. Superfícies planas, bidimensionais *não* criam sombras, e, por isso, a existência de sombreamento indica a presença de um objeto tridimensional. Ramachandran (1988) apresentou aos observadores um *display* visual constituído de várias manchas circulares sombreadas, bastante similares. Algumas delas eram iluminadas por certa fonte de luz; e as demais, por uma fonte diferente. Os observadores supuseram incorretamente que o *display* visual era iluminado por uma única fonte de luz. Isso os levou a atribuir diferentes profundidades a diferentes partes do *display* (i.e., alguns "dentes" eram vistos como "protuberâncias").

Outro tipo de pista é a *interposição*, em que um objeto mais próximo oculta parte de um objeto mais distante. A força dessa pista pode ser vista no quadrado ilusório de Kanizsa (1976) (ver Fig. 2.20). Há uma forte impressão de um quadrado amarelo na frente de quatro círculos violeta, mesmo quando muitos dos contornos dos quadrados brancos estão ausentes.

Outra pista útil é o *tamanho familiar*. Quando sabemos o tamanho do objeto, podemos estimar o tamanho de sua imagem retiniana para fornecer uma estimativa precisa de sua distância. No entanto, podemos nos enganar se um objeto não estiver em seu tamanho familiar. Ittelson (1951) pediu aos observadores que olhassem para cartas de baralho

Figura 2.19
Exemplos de gradientes de textura que podem ser percebidos como superfícies quando retrocedem na distância.

Fonte: Bruce e colaboradores (2003).

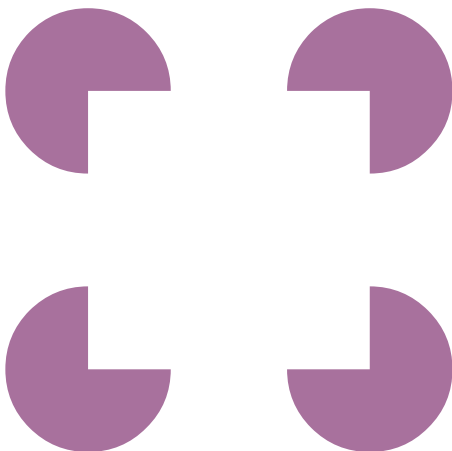



Figura 2.20
Quadrado ilusório de Kaniza (1976).

através de um orifício que os restringia à visão monocular. Foram apresentadas cartas de vários tamanhos a uma distância de 2,28 m. As distâncias percebidas foram determinadas quase inteiramente pelo tamanho familiar – uma carta com a metade do tamanho foi vista como estando a 1,38 m de distância e uma carta com o dobro do tamanho como estando a 4,56 m de distância.

Vamos nos deter agora em uma pista cuja importância curiosamente tem sido subestimada: a *turvação* da imagem. Não há turvação no ponto de fixação, e ela aumenta mais rapidamente a distâncias mais próximas do que mais afastadas. O papel desempenhado pela turvação foi esclarecido por Held e colaboradores (2012). Eles argumentaram que a **disparidade binocular** (a pequena diferença nas duas imagens retinianas; discutida melhor posteriormente) é uma pista de profundidade mais útil no ponto de fixação. No entanto, a turvação é mais útil do que a disparidade binocular mais além do ponto de fixação. Os achados de Held e colaboradores foram compatíveis com suas hipóteses (ver Fig. 2.21).

Finalmente, existe a **paralaxe do movimento**, na qual há movimento em uma parte da imagem na retina em relação a outra. Por exemplo, considere o que acontece quando a cabeça de um observador se movimenta. Isso produz um grande movimento aparente dos objetos próximos na direção oposta, mas um pequeno movimento aparente dos objetos distantes na mesma direção. Rogers e Graham (1979) constataram que a paralaxe do movimento pode produzir julgamentos precisos sobre profundidade na ausência de todas as outras pistas.

Pistas como a perspectiva linear, a textura e a interposição permitem que os observadores percebam a profundidade mesmo em exibições tridimensionais. No entanto, muitas pesquisas com apresentações bidimensionais geradas por computador identificaram que a profundidade é com frequência subestimada (Domini et al., 2011). Apresentações bidimensionais fornecem pistas relativas à unidimensionalidade (p. ex., disparidade binocular, acomodação e convergência, todas discutidas a seguir). Essas pistas de unidimensionalidade podem reduzir o impacto das pistas que sugerem profundidade.

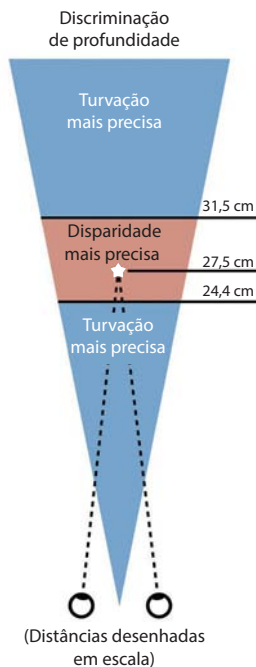



Figura 2.21
Eficácia da turvação e da disparidade binocular como pistas para profundidade a diferentes distâncias de visão.

Fonte: Held e colaboradores (2012). Reimpressa com permissão de Elsevier.

Pistas oculomotoras e binoculares

As pistas pictóricas discutidas até aqui podem ser todas usadas tanto por indivíduos que enxergam apenas com um olho quanto por aqueles com visão normal. A percepção de profundidade também depende de pistas oculomotoras fundamentadas na percepção de contrações dos músculos em torno dos olhos. Uma dessas pistas é a **convergência**, uma pista de profundidade assentada no fato de que os olhos se voltam para dentro em uma extensão maior para focalizar um objeto muito próximo do que para um que está bem distante.

Outra pista oculomotora é a **acomodação**, que se refere à variação na potência óptica produzida por um espessamento do cristalino quando focaliza um objeto próximo.

Convergência e acomodação são ambas limitadas. Em primeiro lugar, cada uma fornece apenas um valor único em determinada situação. Como consequência, podem apenas prover informações acerca da distância de um único objeto por vez. Em segundo, ambas têm valor somente quando julgam a distância de objetos próximos, e, mesmo assim, a informação que fornecem não é muito precisa.

Examinemos agora a pista binocular que é muito mais útil que a acomodação ou a convergência. A disparidade binocular é a pequena diferença ou disparidade existente nas imagens projetadas nas retinas dos dois olhos quando você vê uma cena. Isso

produz **estereopsia**, que é a percepção de profundidade produzida pela disparidade binocular.

A estereopsia é muito potente a curtas distâncias. No entanto, a disparidade ou discrepância nas imagens retinianas de um objeto diminui a um fator de cem quando sua distância do observador aumenta de 2 para 20 m. Assim, a estereopsia rapidamente se torna menos efetiva em maiores distâncias.

Tem-se suposto que as informações estereoscópicas estejam disponíveis nas fases iniciais da percepção visual e sejam usadas no reconhecimento dos objetos. No entanto, evidências contrárias foram reportadas por Bülthoff e colaboradores (1998). O reconhecimento dos observadores de objetos familiares *não* era afetado adversamente quando as informações estereoscópicas eram misturadas. Na verdade, os observadores pareciam não ter consciência de que as informações sobre profundidade estavam misturadas! As expectativas dos observadores acerca da estrutura dos objetos familiares eram mais importantes do que as informações estereoscópicas enganadoras.

Um processo importante em estereopsia é *combinar* as características no *input* apresentado aos dois olhos. Às vezes, cometemos erros ao fazer isso, o que pode produzir várias ilusões e outros efeitos. Considere, por exemplo, os **autoestereogramas** encontrados nos livros *Olho mágico*. Um autoestereograma é uma imagem bidimensional contendo informações de profundidade de modo que parece tridimensional quando vista apropriadamente. Você pode ver um autoestereograma de um tubarão se acessar a entrada da Wikipédia para autoestereograma.

O que acontece com os autoesterogramas é que o mesmo padrão repetitivo em 2D é apresentado a cada olho. Se houver uma dissociação da divergência e acomodação, dois padrões adjacentes formarão um objeto que aparece em uma profundidade diferente ao fundo.

Se você olhar de relance um autoesterograma, verá um padrão bidimensional. Entretanto, se você olhar fixamente para ele e se esforçar para *não* colocá-lo no foco, poderá ver uma imagem tridimensional. Com frequência, ajuda se você segurar o autoestereograma muito próximo do rosto e, então, afastá-lo muito lentamente, ao mesmo tempo evitando que ele entre no foco.

Gómez e colaboradores (2012) questionaram por que alguns indivíduos têm muito mais facilidade do que outros para perceber objetos tridimensionais em autoestereogramas. Eles descobriram que muitas diferenças individuais na disparidade binocular, convergência e acomodação prediziam o sucesso (ou fracasso) com essas imagens.

Parker (2007) revisou pesquisas sobre as áreas do cérebro associadas ao processamento de informações relevantes para a disparidade binocular. Em termos gerais, o processamento da informação para disparidade era mais detalhado e sofisticado na corrente ventral (ver Glossário) do que na corrente dorsal (ver Glossário).

Integração das pistas

Até agora consideramos as pistas de profundidade uma a uma, separadamente. No entanto, em geral temos acesso a várias pistas de profundidade de uma só vez. Isso levanta a questão de como *combinamos* essas diferentes fontes de informação para julgar a profundidade ou a distância. Duas possibilidades são *aditividade* (reunindo informações de todas as pistas) e *seleção* (usando apenas informações de uma única pista) (Bruno & Cutting, 1988). As pistas também podem ser combinadas de formas mais complexas.

Como devemos integrar as informações das pistas para maximizar a precisão de nossa percepção de profundidade? Jacobs (2002) defendeu que devemos atribuir mais peso às pistas confiáveis do que às não confiáveis. Como pistas que são confiáveis em um contexto podem ser menos confiáveis em outro, devemos ser *flexíveis* em nossas avaliações a respeito da confiabilidade da pista.

TERMOS-CHAVE

Disparidade binocular
Pista de profundidade baseada nas duas imagens retinianas quando um observador vê uma cena; é a base para a estereopsia.

Paralaxe do movimento
Pista de profundidade baseada no movimento em parte da imagem retiniana em relação a outra.

Convergência
Pista de profundidade baseada no foco dos olhos voltado para dentro com objetos próximos.

Acomodação
Pista de profundidade baseada nas mudanças na potência óptica produzidas pelo espessamento do cristalino quando um observador focaliza objetos próximos.

Estereopsia
Percepção de profundidade baseada na pequena discrepância nas duas imagens na retina quando uma cena visual é observada (**disparidade binocular**).

Autoestereograma
Imagem bidimensional complexa percebida como tridimensional quando não focalizada por um período de tempo.

***Weblink*:**
Teste de percepção de profundidade

***Weblink*:**
Pistas ambíguas sobre profundidade

Essas noções levaram Jacobs (2002) a apresentar duas hipóteses:

1. Pistas menos ambíguas (p. ex., aquelas que fornecem informação consistente) são consideradas mais confiáveis do que as mais ambíguas.
2. Uma pista é considerada confiável se as inferências baseadas nela são compatíveis com as baseadas em outras pistas disponíveis.

A experimentação nessa área se beneficiou dos avanços nas tecnologias da realidade virtual. Esses avanços permitem que os pesquisadores controlem as pistas visuais com muita precisão e forneçam aos observadores ambientes virtuais que possibilitam testes claros das hipóteses.

Achados

Evidências que apoiam a primeira hipótese de Jacobs (2002) foram reportadas por Triesch e colaboradores (2002). Eles usaram uma situação de realidade virtual na qual os observadores monitoravam um objeto definido por cor, forma e tamanho. Em cada ensaio, dois atributos eram duvidosos ou inconsistentes (seus valores mudavam frequentemente). Os observadores associaram um peso cada vez maior à pista confiável ou consistente e menor às pistas duvidosas durante o curso de cada ensaio.

Evidências compatíveis com a segunda hipótese de Jacobs (2002) foram reportadas por Atkins e colaboradores (2001). Eles usaram um ambiente de realidade virtual em que os observadores viam e agarravam cilindros elípticos. Havia três pistas sobre a profundidade do cilindro: textura, movimento e **háptica** (relativa ao sentido do tato).

TERMO-CHAVE

Háptico
Relativo ao sentido do tato.

Quando as pistas háptica e de textura indicavam a mesma profundidade do cilindro, mas a pista do movimento indicava uma profundidade diferente, os observadores faziam uso crescente da pista de textura e uso decrescente da pista de movimento. Quando as pistas háptica e de movimento indicavam a mesma profundidade do cilindro, mas a pista da textura não, os observadores se baseavam de forma crescente na pista de movimento, em vez de na pista de textura. Assim, qualquer pista visual relacionada à pista háptica era preferida, e essa preferência aumentava com a prática.

A maior parte das pesquisas sugere que os observadores integram informações das pistas de acordo com a noção de aditividade, uma vez que levam em conta a maioria ou todas as pistas (Landy et al., 2011). Entretanto, eles associam um peso adicional às pistas mais confiáveis. Essas condições certamente se aplicam aos inúmeros estudos nos quais havia apenas pequenos conflitos entre as informações fornecidas por cada pista.

O que acontece quando duas ou mais pistas estão em forte conflito? Como veremos, os observadores normalmente se baseiam de forma preponderante (ou mesmo exclusiva) em apenas uma pista. Assim, a percepção de profundidade dos observadores está fundamentada na estratégia de seleção, conforme definida por Bruno e Cutting (1988). Isso faz sentido. Suponha que uma pista sugira que um objeto está a 10 m de distância e outra sugira que ele está a 90 m. Provavelmente, não está correto tirar a média e decidir que o objeto está a 50 m de distância! Usamos a estratégia de seleção no cinema – as pistas de perspectiva e textura são usadas para produzir um efeito tridimensional, enquanto ignoramos as pistas (p. ex., disparidade binocular) que indicam que tudo na tela está a uma mesma distância de nós.

Evidências relevantes foram reportadas por Girshick e Banks (2009) em um estudo sobre o efeito de duas pistas (disparidade binocular e gradientes de textura) na percepção inclinada. Quando havia um pequeno conflito entre as informações fornecidas pelas pistas, os observadores usavam as informações de ambas. Quando havia um grande conflito, no entanto, a inclinação percebida era determinada exclusivamente por uma das

pistas (disparidade binocular ou gradiente de textura). É importante mencionar que os observadores não tinham conhecimento consciente do grande conflito entre as pistas.

Já discutimos as formas pelas quais os observadores combinam informações de pistas diferentes. Até que ponto essa combinação de pistas produz um desempenho ótimo (i.e., percepção de profundidade precisa)? Lovel e colaboradores (2012) abordaram essa questão. Em seu estudo, eles exploraram os efeitos da disparidade binocular e do sombreamento na percepção de profundidade. De um modo geral, a disparidade binocular era a pista mais informativa da profundidade, mas esses pesquisadores testaram os efeitos de torná-la menos confiável durante os ensaios. As informações das pistas foram combinadas idealmente, com os observadores atribuindo de forma consistente um peso maior às pistas confiáveis do que às não confiáveis.

Knill e Saunders (2003) estudaram o uso das pistas sobre textura e estéreo nos julgamentos da inclinação da superfície. As informações sobre a textura se tornam cada vez mais úteis conforme aumenta a inclinação, e os pesquisadores previram que os observadores fariam mais uso das pistas sobre textura com inclinações maiores. Sua previsão foi confirmada. Knill e Saunders também encontraram diferenças individuais interessantes no peso atribuído às pistas sobre textura e estéreo. As pistas sobre textura recebiam um peso muito maior por parte dos indivíduos mais capazes de usar tais pistas e o mesmo aconteceu com as pistas sobre estéreo. De modo geral, os observadores combinaram informações sobre estéreo e textura de maneira próxima ao ideal.

Avaliação

Muito já foi aprendido a respeito das numerosas pistas que os observadores usam para fazer uma estimativa da profundidade ou da distância. Informações provenientes de diferentes pistas sobre profundidade normalmente são combinadas para produzir uma percepção precisa da profundidade. Isso com frequência acontece de forma aditiva, com informações de todas as pistas combinadas. No entanto, existem várias situações (p. ex., quando diferentes pistas colidem fortemente) nas quais uma pista domina as outras.

Como defendeu Jacobs (2002), atribuímos mais peso às pistas que dão informações confiáveis e compatíveis com as fornecidas por outras pistas. Além disso, o peso que atribuímos a uma pista é flexível – algumas vezes tomamos conhecimento de uma pista que era confiável no passado e já não é mais. De modo geral, as pistas são avaliadas para produzir uma percepção precisa de profundidade.

Quais são as limitações da pesquisa nessa área? Em primeiro lugar, passamos a maior parte de nosso tempo estimando a distância em contextos nos quais inúmeras pistas estão presentes e não há grandes conflitos entre elas. Em contrapartida, os ambientes de laboratório frequentemente fornecem apenas algumas pistas, e essas pistas dão informações muito discrepantes. A falta de familiaridade dos ambientes de laboratório pode algumas vezes causar um desempenho abaixo do ideal pelos observadores e reduzir a generalização à vida diária (Landy et al., 2011).

Em segundo, presume-se em geral que as informações que os observadores obtêm de pistas únicas são precisas. No entanto, esse pressuposto raramente é testado. Em terceiro, os observadores aprendem razoavelmente rápido quais pistas são mais e quais são menos confiáveis. A avaliação da confiabilidade envolve a comparação da eficácia das diferentes pistas, e os processos complexos envolvidos não são bem-compreendidos.

Constância do tamanho

Constância do tamanho é a tendência de determinado objeto de parecer do mesmo tamanho independentemente de suas imagens retinianas serem grandes ou pequenas. Por

TERMO-CHAVE

Constância do tamanho
Os objetos são percebidos como tendo determinado tamanho, independentemente do tamanho da imagem retiniana.

exemplo, se alguém caminha em sua direção, a imagem retiniana dessa pessoa aumenta progressivamente, mas seu tamanho parece continuar o mesmo.

Por que exibimos constância do tamanho? Muitos fatores estão envolvidos. Contudo, a distância aparente de um objeto é especialmente importante quando julgamos seu tamanho. Por exemplo, um objeto pode ser considerado grande mesmo que sua imagem retiniana seja muito pequena se ele estiver muito distante. Assim, existem conexões próximas entre os julgamentos do tamanho e da distância. Muitos outros fatores têm influência em até que ponto é observada a constância do tamanho. A seguir, abordamos brevemente alguns desses fatores antes de considerarmos a relação entre a constância do tamanho e a percepção da profundidade.

Achados

***Website*:**
Constância do tamanho

Haber e Levin (2001) defenderam que a percepção do tamanho dos objetos normalmente depende mais da *memória* de seu tamanho familiar do que unicamente da informação perceptual referente à sua distância. Eles identificaram que os participantes estimavam os tamanhos dos objetos comuns com grande precisão usando apenas a memória. Então apresentaram aos observadores vários objetos ao alcance próximo (de 0 a 50 m) ou distantes da visão (de 50 a 100 m) e pediram que fizessem julgamentos sobre o tamanho. Os objetos pertenciam a três categorias: (1) aqueles que quase não variam no tamanho ou na altura (p. ex., raquete de tênis, bicicleta); (2) aqueles que variam no tamanho (p. ex., aparelho de televisão, árvore de Natal); e (3) estímulos não familiares (p. ex., objetos ovalados, triângulos).

Que achados esperávamos? Se o tamanho familiar é da maior importância, os julgamentos de tamanho devem ser melhores para objetos de tamanho invariável do que para os de tamanho variável, com os julgamentos de tamanho sendo piores para objetos não familiares. E se a percepção da distância for de extrema importância? As distâncias são estimadas com mais precisão para os objetos próximos do que para os mais distantes, portanto os julgamentos de tamanho devem ser melhores para todas as categorias de objetos ao alcance próximo da visão.

Os achados de Haber e Levin (2001) indicaram a importância do tamanho familiar para a precisão dos julgamentos sobre tamanho (ver Fig. 2.22). No entanto, não podemos explicar a alta precisão dos julgamentos de tamanho com objetos não familiares em termos de tamanho familiar. Observe que a distância da visão não teve praticamente efeito nos julgamentos de tamanho.

Witt e colaboradores (2008) encontraram que bons jogadores de golfe percebiam o buraco como maior do que os jogadores de golfe que não eram tão bons quando davam as tacadas. Também constataram que os jogadores de golfe, diante de uma tacada curta, percebiam o tamanho do buraco como maior do que aqueles que deveriam dar uma tacada longa. Eles concluíram que os objetos parecem maiores quando podemos agir de forma eficiente em relação a eles, o que poderia explicar por que o buraco sempre parece incrivelmente pequeno para o primeiro autor quando joga golfe! Observe, no entanto, que A. D. Cooper e colaboradores (2012) obtiveram evidências sugerindo que esses efeitos envolvem mais a memória do que a percepção.

Van der Hoort e colaboradores (2011) encontraram evidências do **efeito do tamanho corporal**, em que o tamanho de um corpo percebido erroneamente como o próprio influencia os tamanhos percebidos dos objetos no ambiente. Participantes equipados com *head-mounted displays** conectados a câmeras CCTV viram o ambiente pela perspectiva de um boneco (ver Fig. 2.23). O boneco era pequeno ou grande.

Van der Hoort e colaboradores (2011) constataram que outros objetos eram percebidos como maiores e mais distantes quando o boneco era pequeno do que quando era grande. Esses efeitos eram maiores quando os participantes percebiam erroneamente o corpo

TERMO-CHAVE

Efeito do tamanho corporal
Ilusão na qual a falsa percepção do tamanho do próprio corpo faz o tamanho percebido dos objetos ser julgado de forma errada.

* N. do T.: Dispositivo de vídeo usado na cabeça como um capacete e fones de ouvido, com uma interface por meio da qual o indivíduo experimenta um ambiente de realidade virtual.

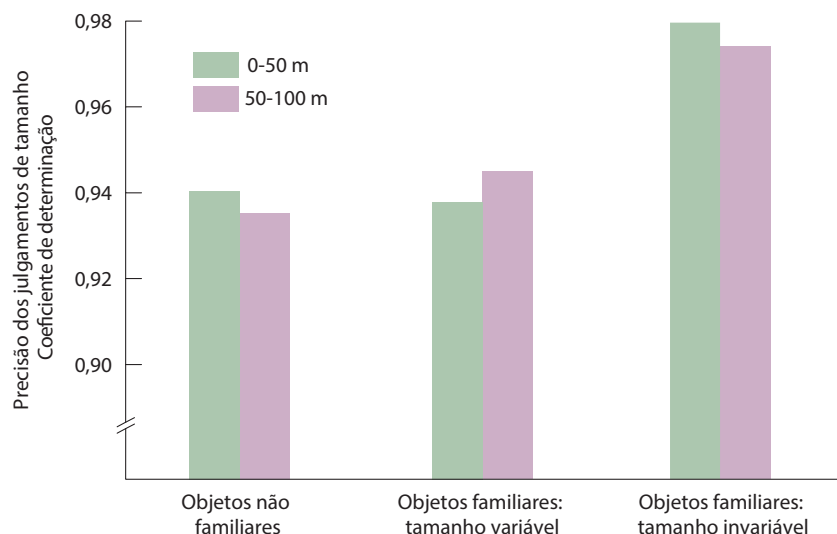



Figura 2.22
Precisão dos julgamentos de tamanho como uma função de tipo de objeto (não familiar; tamanho variável familiar; tamanho invariável familiar) e distância de visão (0-50 m vs. 50-100 m).

Fonte: Fundamentada em dados de Haber e Levin (2001).

como sendo seu – isso foi obtido ao ser tocado o corpo do participante e do boneco ao mesmo tempo. Assim, a percepção do tamanho e da distância depende em parte de nossa experiência ao longo da vida de ver tudo segundo a perspectiva do nosso corpo.

Agora nos concentraremos nas pesquisas que consideram a relação entre a estimativa do tamanho e a distância percebida. Se os julgamentos do tamanho dependem da distância percebida, não deve ser encontrada constância do tamanho quando a distância *percebida* de um objeto diferir consideravelmente de sua distância *real*. O quarto de Ames proporciona um bom exemplo (Ames, 1952; ver Fig. 2.24). Ele tem uma forma peculiar: as inclinações do piso e a parede do fundo não estão em ângulo reto com as paredes adjacentes. Apesar disso, o quarto de Ames cria a mesma imagem retiniana que um quarto retangular normal quando visto através de um orifício de observação. O fato de uma extremidade da parede do fundo estar muito mais longe do espectador é disfarçado por ela parecer muito mais alta.

***Weblink*:**
Ramachandran explica o quarto de Ames

O que acontece quando os observadores olham para dentro do quarto de Ames? As pistas que sugerem que a parede do fundo está em ângulo reto com o espectador são tão fortes que os observadores acreditam equivocadamente que dois adultos de pé nos cantos da parede do fundo estão à mesma distância deles. Isso os leva a estimar que o tamanho do adulto mais próximo é muito maior do que o do adulto que está mais longe. (Veja o quarto de Ames no YouTube: Ramachandran – Ames room illusion explained.)

O efeito de ilusão do quarto de Ames é tão grande que um indivíduo que caminha para trás e para frente diante da parede do fundo parece crescer e encolher enquanto se move. Assim, a distância percebida parece guiar o tamanho percebido. No entanto, os observadores têm maior probabilidade de entender o que está acontecendo se o indivíduo for alguém que eles conhecem bem. Certa ocasião, a esposa de um pesquisador chegou no laboratório e o encontrou dentro do quarto de Ames. Sua reação imediata foi gritar: “Nossa, querido, esse quarto está distorcido!” (Ian Gordon, comunicação pessoal).

Figura 2.23
Esta figura mostra o que os participantes do experimento do boneco podiam ver. Do ponto de vista de um boneco pequeno, objetos como uma mão parecem muito maiores do que quando vistos do ponto de vista de um boneco grande. Isso exemplifica o efeito do tamanho do corpo.

Fonte: Van der Hoort e colaboradores (2011). Public Library of Science. Com a permissão do autor.

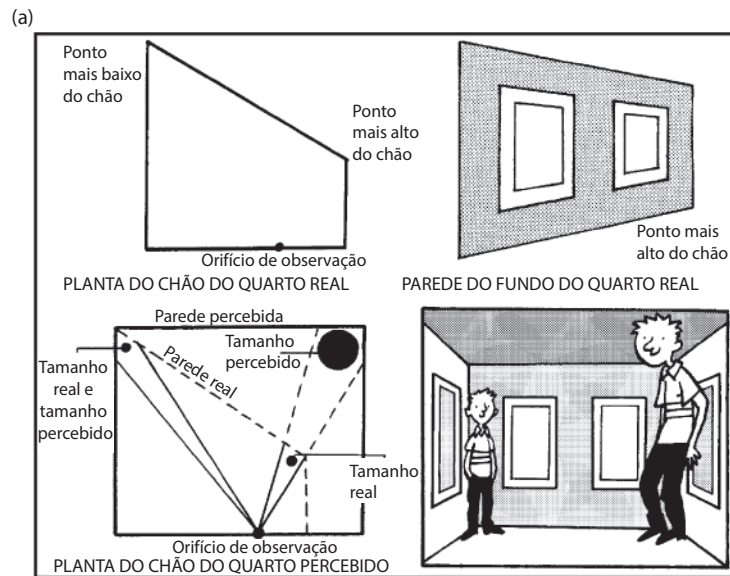



Figura 2.24
(a) Uma representação do quarto de Ames. (b) Um quarto de Ames real mostrando o efeito obtido com dois adultos.

Foto © Peter Endig/dpa/Corbis.

Resultados similares (porém mais extraordinários) foram reportados por Glennerster e colaboradores (2006). Os participantes atravessavam um quarto de realidade virtual enquanto ele se expandia ou se contraía consideravelmente. Mesmo tendo várias informações sobre a paralaxe do movimento e o movimento para indicar que o tamanho do quarto estava mudando, nenhum participante percebeu as mudanças! Ocorreram grandes erros nos julgamentos dos participantes sobre os tamanhos dos objetos a distâncias mais longas. A forte expectativa de que o tamanho do quarto não se alteraria fez a distância percebida dos objetos ser muito imprecisa.

Nguyen e colaboradores (2011) também demonstraram a íntima relação entre a percepção do tamanho e da distância. Eles usaram um ambiente virtual no qual dois bastões eram apresentados em um túnel. Houve ensaios iniciais de treinamento nos quais o

tamanho dos bastões permanecia constante e os observadores julgavam a sua distância. Depois disso, os bastões mudavam de tamanho. Quando os bastões ficavam menores, os observadores superestimavam sua distância, mas a subestimavam quando os bastões ficavam maiores. Assim, o tamanho familiar dos bastões durante o treinamento inicial influenciou fortemente a distância percebida.

Avaliação

A percepção do tamanho e a constância do tamanho dependem principalmente da distância percebida. Algumas das mais fortes evidências para isso provêm de estudos nos quais as percepções equivocadas da distância (p. ex., no quarto de Ames ou em ambientes virtuais) produzem distorções sistemáticas no tamanho percebido. Além disso, a distância percebida pode ser fortemente influenciada pelo tamanho percebido ou familiar. Inúmeros outros fatores influenciam a percepção do tamanho, e mencionamos apenas alguns.

Até agora, faltam teorias compreensíveis dos julgamentos de tamanho. Pouco se sabe sobre a importância relativa dos fatores que influenciam os julgamentos de tamanho ou as circunstâncias nas quais dado fator é mais ou menos influente. E, ainda, não sabemos como os diversos fatores se combinam para produzir julgamentos de tamanho.

PERCEPÇÃO SEM CONSCIÊNCIA

Podemos perceber aspectos do mundo visual sem o conhecimento consciente de que estamos fazendo isso? Em outras palavras, existe algo como percepção inconsciente ou **percepção subliminar** (percepção que ocorre mesmo que o estímulo esteja abaixo do limiar da consciência)? O bom senso sugere que a resposta é "não". Contudo, existem fortes evidências de que a resposta correta é "sim". No entanto, precisamos ser cuidadosos quanto aos termos que usamos. Um termostato responde apropriadamente às mudanças na temperatura e, assim, seria possível dizer que ele exibe percepção inconsciente!

***Weblink*:**
Ilusões visuais

Algumas das evidências mais importantes que sugerem que a percepção visual não requer conhecimento consciente provêm de pesquisas com pacientes com **visão cega** (*blindsight*) que apresentam lesão no córtex visual primário (V1). Visão cega "refere-se à rara capacidade de pacientes com lesão na área V1 de desempenhar tarefas visuais [...] mesmo que esses pacientes aleguem não ver conscientemente os estímulos pertinentes" (Ko & Lau, 2012, p. 1401).

A seguir, iniciaremos considerando os pacientes com visão cega. Depois disso, discutiremos evidências de percepção subliminar em indivíduos normais.

TERMOS-CHAVE

Percepção subliminar
Processamento visual que ocorre abaixo do nível do conhecimento consciente que pode, no entanto, influenciar o comportamento.

Visão cega
Habilidade de responder apropriadamente a estímulos visuais na ausência da experiência visual consciente em pacientes com lesão no córtex visual primário.

Visão cega

Muitos soldados britânicos na Primeira Guerra Mundial que ficaram cegos em razão de ferimentos à bala que destruíram seu córtex visual primário (V1 e BA17) foram tratados por um capitão do Corpo Médico da Armada Real chamado George Riddoch. Esses soldados respondiam ao movimento naquelas partes do campo visual em que alegavam estar cegos (Riddoch, 1917). Tais pacientes sofrem de visão cega, que simplesmente captura a natureza aparentemente paradoxal de sua condição.

Que habilidades perceptuais têm os pacientes com visão cega? Segundo Farah (2001, p. 162): "A detecção e localização da luz e a detecção do movimento estão invariavelmente preservadas em algum grau. Além disso, muitos pacientes conseguem discriminar orientação, forma, direção do movimento e oscilações. Os mecanismos de visão das cores também parecem preservados em alguns casos."

NO MUNDO REAL: PACIENTE DB COM VISÃO CEGA

Grande parte das pesquisas sobre visão cega envolveu o paciente DB. Ele tinha uma área de cegueira na parte inferior de seu canto visual esquerdo em consequência de uma cirurgia que envolveu a remoção de parte de seu córtex visual primário direito (BA17) para aliviar sua enxaqueca grave frequente. DB foi estudado em muitos detalhes na Oxford University por Larry Weiskrantz, que inventou o termo "visão cega".

DB é um paciente muito importante na pesquisa sobre visão cega (ver Weiskrantz, 2010, para uma visão geral). Em essência, DB conseguia detectar a presença de vários objetos e também indicar sua localização aproximada apontando. Ele também conseguia discriminar entre objetos em movimento e parados e podia distinguir linhas verticais de horizontais. No entanto, as habilidades de DB eram limitadas – ele não conseguia distinguir entre retângulos de diferentes tamanhos ou entre triângulos com lados retos ou curvos. Tais achados sugerem que DB processava somente características de baixo nível dos estímulos visuais e não conseguia discriminar forma.

Vimos que DB apresentava mais habilidades para realizar várias tarefas visuais. Apesar disso, ele não relatou experiência consciente em seu campo de visão cego. De acordo com Weiskratz e colaboradores (1974, p. 721), "quando lhe foi mostrado um filme de seu julgamento sobre a orientação das linhas [apresentando-as a seu campo visual intacto], ele ficou completamente atônito".

Campion e colaboradores (1983) indicaram que DB e outros pacientes com visão cega são apenas parcialmente cegos. Eles argumentaram a favor da hipótese da luz difusa, de acordo com a qual os pacientes respondem à luz refletida do ambiente sobre áreas do campo visual que ainda estão funcionando. Entretanto, segundo essa hipótese, DB deveria ter exibido um desempenho visual razoável quando foram apresentados objetos a seu ponto cego (a área onde o nervo óptico atravessa a retina). De fato, no entanto, DB era totalmente incapaz de detectar objetos apresentados a seu ponto cego.

Como é avaliada a visão cega? Há, de um modo geral, duas medidas. Primeiro, existe um teste de escolha forçada no qual os pacientes adivinham (p. ex., estímulo presente ou ausente?) ou apontam para um estímulo que não conseguem ver. Segundo, há relatos subjetivos de pacientes que não conseguem ver estímulos apresentados à sua região cega. A visão cega é definida por uma ausência da percepção visual autorrelatada acompanhada por um desempenho acima do aleatório no teste de escolha forçada.

Não devemos exagerar sobre as habilidades perceptuais preservadas dos pacientes com visão cega. Como indicou Cowey (2004, p. 588), "a impressão algumas vezes é [...] de que a visão cega [...] [é] como a visão normal, despojada de experiência visual consciente. Nada poderia estar mais distante da verdade, pois a visão cega é caracterizada pela discriminação gravemente empobrecida dos estímulos visuais".

Os pacientes com visão cega normalmente têm lesão extensa no córtex visual primário. No entanto, é provável que o córtex visual primário não contribua *diretamente* para a consciência visual. Ffytche e Zeki (2011) estudaram dois pacientes (FB e GN) com lesões no córtex visual primário. Sua experiência visual no campo cego era degradada em comparação à experiência no campo com visão. Entretanto, o principal achado foi que FB e GN tinham consciência visual dos estímulos apresentados ao campo cego, especialmente quando os estímulos estavam em movimento.

Qual o papel desempenhado pelo córtex visual primário na percepção visual? Sua função principal parece ser processar (e depois transmitir) a informação para centros perceptuais superiores. Em consequência, lesão na área V1 tem efeitos *knock-on* no sistema visual, provocando ativação muito reduzida de áreas de processamento visual subsequente (Silvanto, 2008).

Quais áreas do cérebro têm maior importância na visão cega? Tamieto e colaboradores (2010) forneceram uma parte importante da resposta na pesquisa sobre GY, um paciente do sexo masculino com visão cega. Estímulos de cor cinza apresentados ao seu campo de visão cego influenciaram suas respostas comportamentais a um estímulo percebido conscientemente por seu campo intacto. Esse efeito foi associado à ativação no colículo superior, que se encontra no mesencéfalo, e desaparecia quando estímulos de cor violeta (que produzem muito pouca ativação no colículo superior) eram apresentados. Assim, o colículo superior forma parte de uma rota entre processos sensoriais e motores que estão fora da experiência visual consciente.

Schmid e colaboradores (2010) descobriram em pesquisas com macacos que a visão cega depende em parte do LGN, que recebe informação da retina no processamento visual inicial. Há diferentes projeções do LGN para áreas do córtex visual (BA18 e BA19; ver Fig. 1.4) que desviam do córtex visual primário.

Achados

Seria útil estudar as habilidades perceptuais de pacientes com visão cega *sem* se basear em seus relatos subjetivos (e possivelmente imprecisos) do que conseguem ver no campo cego. Isso foi feito por van der Stigchel e colaboradores (2010). Dois pacientes com visão cega foram instruídos a fazer um movimento ocular na direção de um alvo apresentado a seu campo com visão. O alvo era apresentado sozinho ou ao mesmo tempo que um distrator no campo cego. A direção do movimento do olho era influenciada pela presença do distrator mesmo que os pacientes não estivessem conscientes dele.

GY (discutido anteriormente) é um paciente com visão cega muito estudado. Ele tem uma lesão extensa no córtex visual primário no hemisfério esquerdo e uma zona menor de lesão na área parietal direita causada por um acidente de carro na infância. Em um estudo de Persaud e Cowey (2008), foi apresentado a GY um estímulo na parte superior ou inferior de seu campo visual. Em alguns ensaios (ensaios de inclusão), ele foi instruído a relatar a parte do campo visual à qual o estímulo havia sido apresentado. Em outros ensaios (ensaios de exclusão), foi pedido que GY relatasse o *oposto* de sua localização real (p. ex., “acima” quando era na parte inferior).

O que Persaud e Cowey (2008) encontraram? GY apresentava tendência a responder com a localização *real* em vez de com a localização *oposta* nos ensaios de exclusão e inclusão, sugerindo que ele tinha acesso à informação da localização, mas não conhecimento consciente dela (ver Fig. 2.25). Em contrapartida, indivíduos normais apresentaram uma grande diferença no desempenho em ensaios de inclusão e exclusão, indicando que tinham acesso consciente à informação da localização. Esses achados sugerem que o envolvimento de processos conscientes era muito maior em indivíduos normais do que em GY.

Evidências de que o processamento visual é muito diferente no campo visual intacto e no campo cego foram reportadas por Persaud e colaboradores (2010) em um estudo sobre GY. Eles manipularam os estímulos apresentados a seus campos visuais intacto e “cego” para que seu desempenho, quando julgasse a localização de uma grade vertical, fosse comparável em ambos os campos. Apesar disso, GY indicou conhecimento consciente de muito mais estímulos no campo intacto do que no cego (43% dos ensaios vs. 3%, respectivamente). De maior importância, houve substancialmente mais ativação no córtex pré-frontal e nas áreas parietais dos alvos apresentados ao campo intacto.

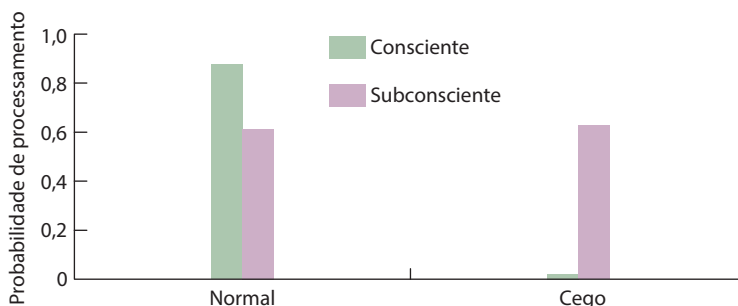



Figura 2.25

Contribuições estimadas dos processamentos consciente e subconsciente do desempenho de GY nas condições de exclusão e inclusão em seus campos normal e cego.

Fonte: Reimpressa de Persaud e Cowey (2008). Reimpressa com permissão de Elsevier.

Overgaard e colaboradores (2008) deram à sua paciente com visão cega, GR, uma tarefa de discriminação visual. Ela decidia se um triângulo, círculo ou quadrado havia sido apresentado a seu campo cego. Em um experimento, Overgaard e colaboradores usaram uma escala de quatro pontos da consciência perceptual: "imagem clara"; "imagem quase clara"; "vislumbre fraco"; e "não visto". Em outro experimento, GR indicou com respostas sim/não se havia visto o estímulo.

Consideremos os achados quando foi usada a escala de quatro pontos. Houve uma forte associação entre o nível de consciência perceptual e a precisão do desempenho quando os estímulos foram apresentados ao campo cego. Ela acertou em 100% das vezes quando tinha uma imagem clara, 72% das vezes quando sua imagem era quase clara, 25% das vezes quando tinha um vislumbre fraco e 0% quando o estímulo não era visto. Assim, GR usou a escala de quatro pontos apropriadamente. Quando os dados para "imagem clara" e "imagem quase clara" foram combinados, GR afirmou ter consciência dos estímulos em 54% dos ensaios. Em 83% deles, ela estava correta.

Quando Overgaard e colaboradores (2008) usaram a medida sim/não, GR pareceu ter um nível muito mais baixo de conhecimento consciente dos estímulos no campo cego. Ela indicou que havia visto o estímulo em apenas 21% dos ensaios e acertou em 86% deles. Assim, o uso de um método sensível (i.e., escala de quatro pontos) para avaliar o conhecimento consciente sugere que a visão consciente degradada está subjacente à capacidade dos pacientes com visão cega de desempenho em níveis acima do aleatório nas tarefas visuais. Portanto, a noção de que pacientes com visão cega não têm consciência visual total em seu campo cego pode, algumas vezes, ser incorreta.

O que experimentam os pacientes com visão cega?

É mais difícil do que você possa imaginar identificar exatamente o que os pacientes com visão cega experimentam quando apresentados a estímulos visuais em seu campo cego. Por exemplo, o paciente GY com visão cega descreveu suas experiências como "semelhantes às de um homem com visão normal que, com os olhos fechados contra a luz do sol, consegue perceber a direção do movimento de uma mão acenando à sua frente" (Beckers & Zeki, 1995, p. 56).

Em outra ocasião, GY foi indagado quanto à sua *qualia* (experiências sensoriais). Ele disse: "Isso [a experiência de *qualia*] só acontece em ensaios muito fáceis, quando o estímulo é muito brilhante. Na verdade, não tenho certeza se eu *realmente* tenho *qualia* nesses momentos" (Persaud & Lau, 2008, p. 1048).

Pacientes com visão cega variam em suas habilidades visuais residuais e, portanto, faz sentido atribuir a eles diferentes categorias. Danckert e Rossetti (2005) identificaram três subtipos de visão cega:

1. *Ação-visão cega.* Pacientes que têm alguma habilidade para agarrar ou apontar objetos no campo cego porque apresentam algum uso da corrente de processamento dorsal ("onde") (ver Fig. 2.3). Baseler e colaboradores (1999) identificaram que GY apresentava ativação na corrente dorsal (mas não na corrente ventral, ou "o quê") dos estímulos apresentados no campo cego. Esse é o subtipo mais estudado.
2. *Atenção-visão cega.* Pacientes que conseguem detectar objetos e movimento e apresentam uma vaga sensação consciente dos objetos, apesar de relatarem que não conseguem vê-los. Podem fazer algum uso da corrente dorsal e de áreas motoras.
3. *Agnosopsia.* Pacientes que negam qualquer conhecimento consciente dos estímulos visuais. No entanto, exibem alguma habilidade para discriminar forma e comprimento de onda e para usar a corrente ventral.

***Weblink*:**
Uma demonstração de visão cega

Weiskrantz (p. ex., 2004) distinguiu entre visão cega tipo 1 e visão cega tipo 2. O tipo 1 (similar à agnosopsia) inclui pacientes com visão cega sem conhecimento consciente dos estímulos visuais apresentados ao campo cego. Em contrapartida, o tipo 2 (similar à atenção-visão cega) inclui pacientes com alguma consciência desse estímulos.

Um exemplo de visão cega tipo 2 foi encontrado no paciente EY, que "percebia um ponto de luz definido", embora "na verdade não pareça uma luz. Parece não ser nada" (Weiskrantz, 1980). A visão cega tipo 2 se parece suspeitamente com a visão consciente residual. No entanto, pacientes testados muitas vezes podem começar a se basear em evidências indiretas. Por exemplo, a habilidade parcial dos pacientes de adivinhar se um estímulo está se movendo para a esquerda ou para a direita pode depender de alguma consciência vaga dos movimentos de seus próprios olhos.

Ko e Lau (2012) argumentaram que pacientes com visão cega podem ter experiência visual mais consciente do que em geral se acredita. A hipótese principal era a seguinte: "Pacientes com visão cega podem usar um critério incomumente conservador para detecção, resultando em que quase sempre respondam 'não' à pergunta 'você vê alguma coisa?'" (Ko & Lau, 2012, p. 1402). Esse cuidado excessivo pode ocorrer porque a lesão no córtex pré-frontal prejudica a capacidade de determinar apropriadamente o critério para detecção visual. Seu conservadorismo ou precaução excessivos podem explicar por que a experiência visual relatada por pacientes com visão cega é tão discrepante de seu desempenho perceptual com escolha forçada.

O apoio à posição de Ko e Lau (2012) provém do achado de Overgaard e colaboradores (2008) (discutido anteriormente) de que pacientes com visão cega eram excessivamente relutantes em admitir terem visto os estímulos apresentados a seu campo cego. Ko e Lau citam apoio adicional à sua posição em pesquisas que mostram que pacientes que apresentam visão cega frequentemente têm lesão no córtex pré-frontal além de no córtex visual primário.

Avaliação

Há várias razões para que a visão cega seja aceita como um fenômeno genuíno. Em primeiro lugar, a visão cega foi reportada em estudos nos quais problemas potenciais com o uso de relatos verbais subjetivos (e possivelmente distorcidos) aparentemente foram superados (p. ex., Persaud & Cowey, 2008). Em segundo, existem estudos nos quais as evidências da visão cega não dependiam de relatos verbais subjetivos (p. ex., van der

Stigchel et al., 2010). Em terceiro, há estudos de neuroimagem funcional mostrando que muitos pacientes com visão cega têm ativação predominante ou exclusivamente na corrente dorsal (Danckert & Rossetti, 2005). A relevância disso é que a corrente dorsal está fortemente associada ao processamento não consciente (Milner, 2012). Em quarto, há evidências de processamento subliminar de informação subliminar (conhecido como visão cega efetiva; ver Cap. 15).

Quais são as limitações da pesquisa nessa área? Em primeiro lugar, existem diferenças consideráveis entre os pacientes com visão cega, de modo que vários deles, aparentemente, apresentam algum conhecimento visual consciente em seu campo pretensamente cego.

Em segundo, muitos pacientes com visão cega provavelmente têm mais experiência de consciência visual em seu campo "cego" do que parece por seus julgamentos sim/não a respeito da presença de um estímulo. Isso acontece porque eles são excessivamente cautelosos em alegar ter visto um estímulo (Ko & Lau, 2012; Overgaard, 2012).

Em terceiro, um dos pacientes com visão cega mais estudado, GY, tem conexões das fibras nervosas dentro do sistema visual não presentes em indivíduos normais (Bridge et al., 2008). Isso sugere que alguns processos visuais em pacientes com visão cega podem ser *específicos* a eles. Isso limitaria nossa capacidade de generalizar para os indivíduos normais a partir de tais pacientes.

Percepção subliminar

Em 1957, um pesquisador do mercado publicitário chamado James Vicary relatou fortes evidências da percepção inconsciente. Ele projetou as palavras EAT POPCORN (coma pipoca) e DRINK COCA-COLA (beba Coca-Cola) por uma fração de 1/300 de segundo (muito abaixo do limiar do conhecimento consciente) várias vezes durante a exibição de um filme chamado *Picnic*. Isso supostamente provocou um grande aumento nas vendas de Coca-Cola e pipoca. Entretanto, Vicary admitiu posteriormente que o estudo havia sido fabricado.

Como podemos decidir se um observador percebeu conscientemente um estímulo visual? Segundo Merikle e colaboradores (2001), há dois limiares ou critérios importantes:

***Weblink*:** Percepção

***Weblink*:** Kazdin

1. *Limiar subjetivo*. Define-se como uma falha do indivíduo em relatar ter consciência de um estímulo.
2. *Limiar objetivo.* Define-se por uma incapacidade do indivíduo para tomar decisões precisas de escolha obrigatória sobre um estímulo (p. ex., adivinhar acima do nível do acaso se é ou não uma palavra).

Duas questões surgem com essas medidas dos limiares. Em primeiro lugar, como Reingold (2004, p. 882) apontou, "uma medida válida deve indexar *toda* a informação perceptual disponível para a consciência [...] e somente informação consciente, mas não inconsciente". Isso não é fácil. Em segundo, é difícil (ou mesmo impossível!) comprovar que a validade de cada medida indica zero consciência. Por exemplo, Lamme (2010) argumentou com respeito ao limiar subjetivo, que limitações de atenção e memória frequentemente fazem os relatos dos observadores omitirem parte de sua experiência consciente.

Achados

Naccache e colaboradores (2002) solicitaram que os participantes decidissem de modo rápido se um dígito-alvo claramente visível era menor ou maior do que cinco. Sem que eles soubessem, um dígito oculto invisível foi apresentado por 29 ms imediatamente an-

tes do alvo. O dígito oculto era *congruente* com o alvo (ambos os dígitos no mesmo lado de 5) ou *incongruente*. Em um dos experimentos, uma pista sinalizando a apresentação iminente do dígito-alvo estava presente ou ausente.

Naccache e colaboradores (2002) relataram dois achados principais. No primeiro, não houve evidência de percepção consciente dos dígitos ocultos: nenhum participante relatou ter visto algum deles (medida subjetiva) e seu desempenho quando adivinharam se o dígito oculto estava abaixo ou acima de cinco foi no nível do acaso (medida objetiva). No segundo, o desempenho com os dígitos-alvo foi mais rápido nos ensaios congruentes do que nos incongruentes quando a pista estava presente. Isso indica que ocorreu algum processamento perceptual inconsciente dos dígitos ocultos.

Persaud e McLeod (2008) argumentaram que somente a informação recebida com consciência pode ser usada para controlar nossas ações. Eles apresentaram as letras "b" ou "h" por 10 ms (intervalo curto) ou 15 ms (intervalo longo). Na condição principal, os participantes foram instruídos a responder com a letra *não* apresentada. Assim, por exemplo, se tivessem consciência de que a letra "b" havia sido apresentada, eles deliberadamente *não* diriam "b", mas "h", em vez disso. A justificativa era de que os participantes conscientes da letra iriam inibir dizer a letra que foi realmente apresentada. Em contrapartida, aqueles que não estivessem conscientes disso seriam incapazes de inibir.

O que Persaud e McLeod (2008) encontraram? Com o intervalo de apresentação mais longo, os participantes responderam corretamente com a letra não apresentada em 83% dos ensaios. Isso sugere que havia consciência razoável do estímulo. Com o intervalo de apresentação mais curto, os participantes responderam corretamente em apenas 43% dos ensaios (muito abaixo do acaso). Esse achado indica algum processamento do estímulo, mas na ausência da percepção consciente.

Houve pouquíssimas tentativas de comparar as diferentes medidas da percepção consciente dos estímulos visuais. Sandberg e colaboradores (2010) abordaram essa questão. Uma das quatro formas foi apresentada muito brevemente seguida pela ocultação. Inicialmente, os observadores deram uma resposta comportamental (decidindo qual forma havia sido apresentada) seguida por uma das três medidas subjetivas: (1) clareza da experiência perceptual (a Escala de Consciência Perceptual); (2) confiança em sua decisão; ou (3) apostando quantidades variáveis de dinheiro por terem tomado a decisão correta.

O que Sandberg e colaboradores (2010) encontraram? Em primeiro lugar, todas as três medidas indicaram que o desempenho da tarefa acima do nível do acaso podia ocorrer sem consciência. Em segundo, a Escala de Consciência Perceptual indicou a presença de mais experiência consciente do que as outras medidas (sugerindo que essa era a medida mais sensível). Assim, o método ideal para avaliação da experiência consciente é aquele (a Escala de Consciência Perceptual) que pede aos observadores que indiquem *diretamente* o conteúdo de sua experiência.

A pesquisa de Sandberg e colaboradores (2010) sugeriu que a consciência perceptual é gradativa (i.e., existem variações em sua extensão). Isso é sempre assim? Windey e colaboradores (2014) defenderam que não. Em cada ensaio, eles apresentaram muito brevemente aos participantes um dígito colorido. A tarefa era decidir se o dígito era vermelho ou azul (condição de baixo nível) ou se era menor ou maior do que cinco (tarefa de alto nível).

Windey e colaboradores (2014) constataram que a consciência da percepção era gradual com a tarefa de baixo nível. No entanto, ela era do tipo "tudo ou nada" com a tarefa de alto nível. Eles explicaram estes últimos achados da seguinte maneira. De acordo com a teoria do espaço de trabalho global (Baars, 1988), o processamento visual não consciente inicial envolve inúmeros processadores independentes que realizam funções especializadas (p. ex., processamento da cor, processamento do movimento). A posterior consciência perceptual em geral está associada à atividade sincronizada em diversas áreas do cérebro (ver Cap. 16). Essa transformação profunda na atividade cerebral (que

está principalmente associada ao processamento perceptual de alto nível) fornece a base para a percepção consciente do tipo "tudo ou nada".

Têm sido realizadas muitas pesquisas usando neuroimagem e potenciais relacionados a evento (ERPs; ver Glossário). Essas pesquisas são discutidas em detalhes no Capítulo 16 e incluem estudos de Gaillard e colaboradores (2009), Lamy e colaboradores (2009) e Melloni e colaboradores (2007). Em essência, foi constatado de forma consistente que estímulos dos quais os observadores não estão conscientes produzem ativação em várias áreas do cérebro, conforme previsto pela teoria do espaço de trabalho global. Em um estudo (Rees, 2007), a ativação foi avaliada nas áreas cerebrais associadas ao processamento facial e ao processamento de objetos enquanto figuras de rostos ou casas invisíveis eram apresentadas. A identidade da figura (face vs. casa) podia ser prevista com quase 90% de precisão dos padrões de ativação cerebral. Assim, mesmo estímulos que não são percebidos de forma consciente podem ser processados quase inteiramente pelo sistema visual.

Avaliação

A questão da percepção inconsciente ou subliminar foi muito controversa. Entretanto, existem agora evidências convincentes de sua existência. Algumas dessas evidências são comportamentais (p. ex., Naccache et al., 2002; Persaud & McLeod, 2008), e algumas estão fundamentadas em padrões da atividade cerebral (p. ex., Melloni et al., 2007; Lamy et al., 2009). Ao que parece, pode haver um processamento substancial dos estímulos visuais incluindo até o processamento semântico na ausência de percepção visual consciente.

Quais são as limitações da pesquisa nessa área? Em primeiro lugar, com exceção do estudo de Sandberg e colaboradores (2010), tem havido surpreendentemente pouco interesse na comparação da validade das diferentes medidas subjetivas da percepção consciente. Em segundo, existe a necessidade de mais pesquisas nas quais sejam obtidas medidas comportamentais e de neuroimagem. Isso permitiria melhor compreensão das vantagens e desvantagens relativas de cada tipo de medida como um índice da percepção consciente. Em terceiro, precisamos de mais pesquisas que investiguem a questão de quando a experiência visual consciente é gradativa e quando é "tudo ou nada".

RESUMO DO CAPÍTULO

- **A visão e o cérebro.** Na retina, existem cones (especializados na visão da cor) e bastonetes (especializados na detecção do movimento). A via retino-geniculado-estriada entre o olho e o córtex é dividida em vias parcialmente separadas P e M. A corrente dorsal (associada à via M) termina no córtex parietal, e a corrente ventral (associada à via P) termina no córtex inferotemporal. De acordo com a teoria da especialização funcional de Zeki, as diferentes partes do córtex são especializadas em funções visuais distintas. Isso é apoiado por achados de pacientes com déficits visuais seletivos (p. ex., acromatopsia, aquinetopsia), mas há muito menos especialização do que pressuposto por Zeki. Existem vários problemas da ligação (integrar as informações distribuídas sobre um objeto para produzir percepção coerente). A atenção seletiva e a atividade sincronizada em diferentes áreas do cérebro contribuem para a resolução dos problemas da ligação.

- **Dois sistemas visuais: percepção e ação.** Milner e Goodale identificaram um sistema de visão para a percepção fundamentado na corrente ventral e um sistema de visão para a ação fundamentado na corrente dorsal. Duplas dissociações previstas foram encontradas entre pacientes com ataxia óptica (lesão na corrente dorsal) e agnosia da forma visual (lesão na corrente ventral). Os efeitos ilusórios encontrados

quando são feitos julgamentos perceptuais (corrente ventral) são com frequência muito reduzidos quando usadas respostas de preensão e de apontar. A ação visualmente guiada se baseia muito mais na corrente ventral do que era reconhecido na versão original da teoria. Além disso, os dois sistemas visuais interagem e combinam entre si muito mais do que foi pressuposto por Milner e Goodale.

- **Visão da cor.** A visão da cor nos ajuda a detectar objetos e a fazer discriminações detalhadas entre eles. Segundo a teoria do processo dual, existem três tipos de receptores de cones e também três tipos de processos oponentes. Essa teoria explica as pós-imagens negativas e vários tipos de deficiência para as cores. A constância da cor ocorre quando uma superfície parece ter a mesma cor quando existe uma mudança no iluminante. Vários fatores estão envolvidos na produção de níveis razoáveis de constância de cor normalmente encontrada. Eles incluem: contraste de cores locais e globais; familiaridade da cor do objeto; adaptação cromática; e relação cone-excitação. Células que demonstram constância da cor foram encontradas na área V4.

- **Percepção da profundidade.** Existem inúmeras pistas monoculares para a profundidade (p. ex., perspectiva linear, textura, tamanho familiar), bem como pistas oculomotoras e binoculares. As pistas são algumas vezes combinadas de uma forma aditiva simples na percepção de profundidade. Entretanto, elas são avaliadas com frequência, sendo atribuído mais peso às pistas confiáveis do que às não confiáveis. Essas avaliações se alteram se uma pista se torna mais ou menos confiável. Caso haja um grande conflito entre duas pistas, a percepção de profundidade é determinada quase exclusivamente por uma das pistas. Há relações estreitas entre os julgamentos de tamanho e distância. Entretanto, a percepção do tamanho também depende de outros fatores, incluindo o tamanho familiar, o tamanho corporal e as interações efetivas.

- **Percepção sem consciência.** Pacientes com lesão extensa na área V1 algumas vezes sofrem de visão cega, uma condição na qual existe alguma capacidade para responder aos estímulos visuais na ausência da percepção visual consciente. Existem vários subtipos de visão cega, com alguns pacientes relatando experiência visual limitada em seu campo "cego". Há sugestões de que pacientes com visão cega podem ser excessivamente cautelosos quando relatam sua experiência consciente. A percepção subliminar pode ser avaliada com o uso de um limiar subjetivo ou um limiar objetivo mais rigoroso. Há evidências razoáveis da percepção subliminar com a utilização dos dois tipos de limiar. Estudos de neuroimagem e ERP indicam que é possível um extenso processamento visual na ausência da percepção consciente.

LEITURA ADICIONAL

Foster, D.H. (2011). Colour constancy. *Vision Research*, 51: 674–700. David Foster oferece um conjunto compreensível de teoria e pesquisa sobre a constância da cor.

Howard, I.P. (2012). *Perceiving in depth, vol. 3: Other mechanisms of depth perception*. Oxford: Oxford University Press. Ian Howard discute diversos fatores que produzem a percepção da profundidade de um jeito compreensível.

Landy, M.S., Banks, M.S. & Knill, D.C. (2011). Ideal-observer models of cue utilisation. In J. Trommershäuser, J. Kording & M.S. Landy (eds), *Sensory cue integration* (pp. 5–29). Oxford: Oxford University Press. Este capítulo foca em meios pelos quais observadores combinam e integram palpites para aprimorar a percepção da profundidade.

Milner, A.D. (2012). Is visual processing in the dorsal stream accessible to consciousness? *Proceedings of the Royal Society* B, 279: 2289–98. David Milner apresenta uma pesquisa relevante para a teoria dos dois sistemas da percepção visual, que desenvolveu com Melvyn Goodale.

Overgaard, M. (2012). Blindsight: Recent and historical controversies on the blindness of blindsight. *Wiley Interdisciplinary Reviews – Cognitive Science*, 3: 607–14. Morten Overgaard discute pontos-chave relacionados à visão cega.

Wade, N.J. & Swanston, M.T. (2013). *Visual perception: An introduction* (3rd edn). Hove: Psychology Press. Este livro trata dos principais tópicos abordados neste capítulo.

Reconhecimento de objetos e faces

3

INTRODUÇÃO

Todos os dias, dezenas de milhares de vezes, identificamos ou reconhecemos objetos no mundo à nossa volta. Neste exato momento, por exemplo, você tem consciência de estar olhando para este livro. Se erguer os olhos, talvez possa ver uma parede, janelas e outras coisas à sua frente. O reconhecimento de objetos normalmente ocorre tão sem esforço que é difícil acreditar que essa seja, na verdade, uma operação complexa. Evidências dessa complexidade provêm de tentativas de programar computadores para "perceberem" o ambiente. No entanto, nenhum computador é capaz de se equiparar a mais do que uma fração das habilidades perceptuais que quase todo o adulto humano que vê tem.

O que torna a percepção visual tão complexa? Em primeiro lugar, muitos objetos no ambiente se sobrepõem a outros objetos, e assim precisamos identificar onde um termina e onde começa o seguinte. Em segundo lugar, inúmeros objetos (p. ex., cadeiras, árvores) variam muito em suas características visuais (p. ex., cor, tamanho, forma) e, portanto, não é imediatamente óbvio como conseguimos incluir esses estímulos diversos na mesma categoria. Em terceiro lugar, conseguimos reconhecer os objetos em inúmeras orientações. Por exemplo, a maioria dos pratos é redonda. Entretanto, conseguimos identificar um prato com facilidade quando ele se apresenta na forma elíptica.

Podemos ir além da simples identificação dos objetos. Por exemplo, podemos, de modo geral, descrever como se pareceria um objeto se o víssemos a partir de ângulos diferentes e também conhecer seus usos e funções. Em suma, há muito mais questões incluídas no reconhecimento de objetos do que se poderia supor inicialmente (ou do que a visão possa alcançar?).

O que é discutido neste capítulo? O tema dominante é desvelar os mistérios associados ao reconhecimento de objetos *tridimensionais*. No entanto, começaremos com uma discussão de como os padrões *bidimensionais* são reconhecidos.

Depois disso, examinaremos como decidimos quais partes do mundo visual estão associadas e, dessa maneira, formam objetos separados. Esse é um estágio inicial no reconhecimento dos objetos. Depois, teorias gerais do reconhecimento de objetos são avaliadas à luz de estudos de neuroimagem e experimentos comportamentais com indivíduos sadios e pacientes com lesão cerebral.

O reconhecimento facial (que é de importância vital em nossa vida diária) difere em aspectos importantes do reconhecimento de objetos. Por isso, discutiremos o reconhecimento facial em uma seção separada. Finalmente, examinaremos se os processos envolvidos na imaginação visual dos objetos são semelhantes àqueles envolvidos na percepção de objetos. Observe que outras questões relativas ao reconhecimento de objetos (p. ex., percepção de profundidade, constância do tamanho) foram discutidas no Capítulo 2.

RECONHECIMENTO DE PADRÕES

TERMO-CHAVE

Reconhecimento de padrões
Habilidade de identificar ou categorizar padrões bidimensionais (p. ex., letras, impressões digitais).

Passamos grande parte de nosso tempo (p. ex., quando estamos lendo) engajados no **reconhecimento de padrões** – a identificação ou categorização de padrões bidimensionais. Muitas pesquisas sobre o reconhecimento de padrões abordaram o tema de como padrões alfanuméricos são reconhecidos. O ponto principal é a *flexibilidade* do sistema perceptual humano. Por exemplo, podemos reconhecer a letra "A" com rapidez e exatidão em meio a grandes variações na orientação, tipo da fonte, tamanho e estilo de redação.

Podemos considerar que os padrões consistem em um conjunto de características ou atributos específicos (Jain & Duin, 2004). Por exemplo, as características principais da letra "A" são duas linhas retas cortadas por uma transversal. Essa abordagem baseada nas características tem a vantagem de que estímulos visuais que variam consideravelmente em tamanho, orientação e detalhes secundários podem ser identificados como exemplos de um mesmo padrão.

Presume-se, em várias teorias das características, que o reconhecimento de padrões envolve o processamento de características específicas seguido por um processamento mais global ou geral para integrar as informações das características. No entanto, o processamento global com frequência *precede* o processamento mais específico. Navon (1977) apresentou a observadores estímulos semelhantes aos exibidos na Figura 3.1. Em um dos experimentos, os observadores decidiam se a letra grande era um "H" ou um "S"; em outros ensaios, eles decidiam se as letras pequenas eram Hs ou Ss.

O que Navon (1977) encontrou? A velocidade do desempenho com as letras pequenas foi consideravelmente reduzida quando a letra grande diferia das letras pequenas. Em contrapartida, a velocidade da decisão quanto à letra grande *não* era influenciada pela natureza das letras pequenas. Portanto, geralmente vemos a floresta (estrutura global) antes das árvores (características), e não o contrário. Acumulam-se evidências de que o sistema visual é concebido de modo que o processamento global ou geral normalmente precede o processamento local ou detalhado (ver posteriormente a seção intitulada "frequência espacial").

Dalrymple e colaboradores (2009) replicaram esse achado, no qual as letras pequenas eram muito pequenas e muito próximas umas das outras. Entretanto, o processamento foi mais rápido no nível das letras pequenas do que no da letra grande quando as letras pequenas eram maiores e mais espalhadas. Nessa condição, era mais difícil identificar a letra grande. O direcionamento da atenção (i.e., a parte do estímulo visual que é fixada) é outro fator que influencia se o processamento global precede o processamento local (Wagemans et al., 2012b).

```
S          S
S          S
S          S
S          S
S          S
SSSSSSSSSSSS
S          S
S          S
S          S
S          S
S          S
```

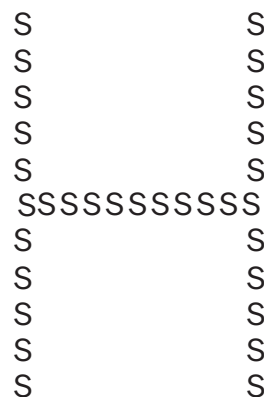



Figura 3.1
O tipo de estímulo usado por Navon (1977) para demonstrar a importância das características globais na percepção.

Detectores de características

Se a apresentação de um estímulo visual leva ao processamento detalhado de suas características básicas, somos capazes de identificar as células corticais envolvidas nesse processamento. Hubel e Wiesel (1962) estudaram as células em várias partes do córtex occipital (na parte de trás do cérebro) envolvidas nos estágios iniciais do processamento visual. Algumas células respondiam de duas maneiras diferentes a um ponto de luz dependendo de qual parte da célula era afetada:

1. Uma resposta "ligar" com uma taxa aumentada de ativação quando a luz estava acesa.
2. Uma resposta "desligar" com a luz causando uma taxa reduzida de ativação.

Hubel e Wiesel (p. ex., 1979) descobriram dois tipos de neurônios no córtex visual primário: células simples e células complexas. As células simples têm regiões de "ligar" e "desligar", e cada uma é retangular. Essas células respondem preponderantemente a barras escuras em um campo de luz, a barras de luz em um campo escuro ou a bordas retas entre áreas de luz e escuras. Cada célula específica responde intensamente apenas a estímulos de uma orientação particular. Por conseguinte, provavelmente as respostas dessas células são relevantes para a detecção das características.

***Weblink*:**
Hubel e Wiesel (1962)

As células complexas se assemelham às células simples ao responderem maximamente a estímulos em linha reta em uma orientação particular. No entanto, as células complexas apresentam grandes campos receptores e respondem mais a contornos em movimento. Cada célula complexa é ativada por várias células simples que apresentam a mesma preferência de orientação e campos receptores estreitamente sobrepostos (Alonso & Martinez, 1998). Também existem células com inibição terminal. Sua capacidade de resposta depende da extensão e da orientação do estímulo.

NO MUNDO REAL: IMPRESSÃO DIGITAL

Uma forma importante de reconhecimento de padrões no mundo real envolve os especialistas que comparam as impressões digitais de criminosos (a impressão latente) com registros armazenados de impressões digitais. Um sistema de identificação automatizada de impressão digital (*automatic fingerprint identification system* [AFIS]) rastreia as imensas bases de dados (p. ex., o FBI tem as impressões digitais de mais de 60 milhões de indivíduos). Isso produz um pequeno número de possíveis combinações com a impressão digital obtida da cena do crime classificada em termos de semelhança com a impressão digital do criminoso. Os especialistas identificam a impressão digital na base de dados (se houver) que combina com a do criminoso.

O AFIS se concentra nas características em dois níveis. Há três padrões gerais de impressões digitais: *loops*, arcos e espirais (círculos). As impressões digitais também contêm características mais específicas. Temos padrões de cristas e sulcos conhecidos como cristas de fricção nas mãos. De particular importância são as minúcias – os pontos onde uma crista de fricção termina abruptamente ou uma crista se divide em duas ou mais cristas. Os especialistas recebem informações do AFIS, mas também fazem uso de microcaracterísticas (p. ex., a amplitude de cristas particulares).

Você poderá observar algumas das complexidades na identificação da impressão digital decidindo se as duas impressões digitais apresentadas na Figura 3.2 provêm da mesma pessoa. Quatro especialistas em impressão digital concluíram que elas provinham da mesma pessoa, a saber, o terrorista envolvido no ataque terrorista em Madri, em 11 de março de 2004. Na verdade, as impressões digitais são de duas pessoas diferentes. A da esquerda é do terrorista de Madri (Ouhane Daoud), mas a da direita é de Brandon Mayfield, um advogado americano que foi preso por engano.

Achados

Acredita-se comumente que a identificação da impressão digital é muito precisa, com o caso do terrorista de Madri sendo uma rara exceção. De fato, isso não corresponde inteiramente à verdade. Cole (2005) revisou 22 casos da vida real envolvendo falsa identificação por parte de especialistas. Em mais da metade dos casos, a falsa identificação original

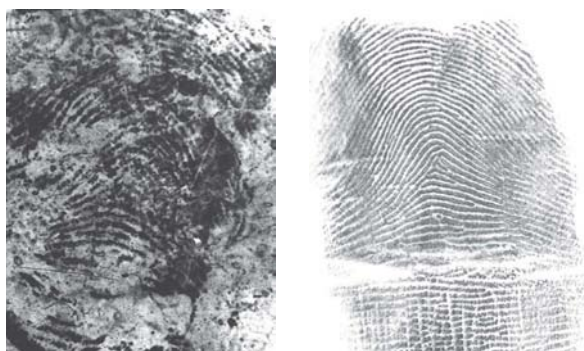



Figura 3.2
A identificação errada do FBI do terrorista de Madri. A impressão digital da cena do crime à esquerda. A impressão digital do suspeito inocente (identificado positivamente por vários especialistas em impressões digitais) à direita.
Fonte: Dror e colaboradores (2006). Reproduzida com permissão de Elsevier.

de um especialista foi confirmada por um ou mais especialistas. Dror e colaboradores (2012) pediram que especialistas listassem todas as minucias em 10 impressões digitais e depois repetissem o exercício alguns meses mais tarde. Somente em 16% das vezes houve concordância total entre suas duas avaliações da mesma impressão digital.

Muitos erros são cometidos por causa da complexidade intrínseca e do caráter incompleto das impressões digitais latentes. No entanto, processos *top-down* também contribuem para os erros de identificação. Muitos desses erros envolvem o viés de confirmação forense, que Kassin e colaboradores (2013, p. 45) definiram como "a classe de efeitos por meio da qual crenças preexistentes, expectativas, motivos e contexto situacional de um indivíduo influenciam a coleta, a percepção e a interpretação das evidências".

Dror e colaboradores (2006) relataram evidências de viés de confirmação forense. Especialistas julgaram se duas impressões digitais combinavam, tendo sido informados incorretamente de que as impressões eram as que foram associadas de forma errônea pelo FBI às do terrorista de Madri. Sem que os especialistas soubessem, vários anos antes eles haviam julgado essas impressões digitais como uma combinação clara e definitiva. A informação enganosa que lhes foi dada levou 60% dos especialistas a julgarem que as impressões definitivamente não combinavam! Portanto, os processos *top-down* desencadeados pela informação contextual podem distorcer a identificação da impressão digital.

Evidências adicionais do viés de confirmação forense foram relatadas por Langenburg e colaboradores (2009). Eles estudaram os efeitos do contexto (p. ex., supostas conclusões de um especialista respeitado internacionalmente) na identificação da impressão digital. Tanto os especialistas quanto os não especialistas foram influenciados pela informação contextual, mas os não especialistas foram mais influenciados.

Por que os especialistas são melhores do que os não especialistas ao decidirem com exatidão que duas impressões digitais combinam? De acordo com a teoria de detecção de sinal (p. ex., Phillips et al., 2001), existem duas possibilidades. Primeira, os especialistas podem ter uma habilidade excelente para *discriminar* entre as impressões que combinam e as que não combinam. Segunda, eles apresentam um viés de resposta leniente, significando que têm uma forte tendência a responder "combina" a cada par de impressões independentemente de haver uma combinação real. A prova de fogo para a qual a explicação é mais aplicável é o índice de alarme falso – a tendência a responder "combina" incorretamente a pares de impressões semelhantes, mas que não combinam. A boa discriminação está associada a um baixo índice de alarme falso, enquanto um viés de resposta leniente está associado a um alto índice de alarme falso.

Thompson e colaboradores (2014) realizaram um estudo sobre especialistas e novatos usando impressões de uma cena de crime genuína. Os dois grupos responderam "combina" com exatidão aproximada de 70% dos ensaios nos quais havia uma combinação genuína. No entanto, houve uma diferença substancial na taxa de alarmes falsos. Os novatos responderam "combina" incorretamente quando duas impressões eram semelhantes, mas não combinavam, em 57% dos ensaios, comparados a apenas 1,65% no caso dos especialistas. Esses achados indicam que os especialistas têm muito melhor discriminação do que os novatos. Eles também têm um viés de resposta muito mais conservador do que os novatos, significando que são mais relutantes em responderem "combina".

Todos estes tipos de células estão envolvidos na detecção de características. Entretanto, não devemos exagerar sua utilidade. Essas células fornecem informações *ambíguas*, porque respondem da mesma maneira a estímulos diferentes. Por exemplo, uma célula pode responder igualmente a uma linha horizontal que se move de modo rápido e a uma linha quase horizontal que se move de forma lenta. Precisamos *combinar* as informações provenientes de muitos neurônios para remover as ambiguidades.

A descrição teórica de Hubel e Wiesel precisa ser ampliada para levar em conta o achado de que os neurônios diferem em sua reatividade a diferentes frequências espaciais (ver posteriormente a seção intitulada "Frequência espacial"). Conforme veremos, vários fenômenos na percepção visual dependem dessa reatividade diferencial.

ORGANIZAÇÃO PERCEPTUAL

Provavelmente, seria muito fácil definir quais partes da informação visual disponível estão interligadas e, portanto, formam os objetos se eles estiverem espalhados no espaço. Em vez disso, o ambiente visual é frequentemente complexo e confuso, com muitos objetos se sobrepondo a outros ou ocultando partes suas de nosso campo de visão. Em consequência, pode ser difícil obter uma discriminação perceptual dos objetos visuais.

A primeira tentativa sistemática de estudar essas questões foi feita pelos gestaltistas. Estes eram psicólogos alemães (incluindo Koffka, Köhler e Wertheimer) que emigraram para os Estados Unidos entre as duas grandes guerras. O princípio fundamental dos gestaltistas era a **lei de Prägnanz**, de acordo com a qual normalmente percebemos a organização mais simples possível do campo visual.

A maioria das outras leis dos gestaltistas pode ser incluída na lei de Prägnanz. A Figura 3.3(a) ilustra a lei da proximidade, de acordo com a qual elementos visuais próximos no espaço tendem a ser agrupados. A Figura 3.3(b) mostra a lei da similaridade, de acordo com a qual elementos similares tendem a ser agrupados.

Podemos ver duas linhas se cruzando na Figura 3.3(c) porque, de acordo com a lei da boa continuidade, agrupamos aqueles elementos que requerem as menores mudanças

TERMO-CHAVE

Lei de Prägnanz
Noção de que é percebida a organização mais simples possível do ambiente visual; proposta pelos gestaltistas.

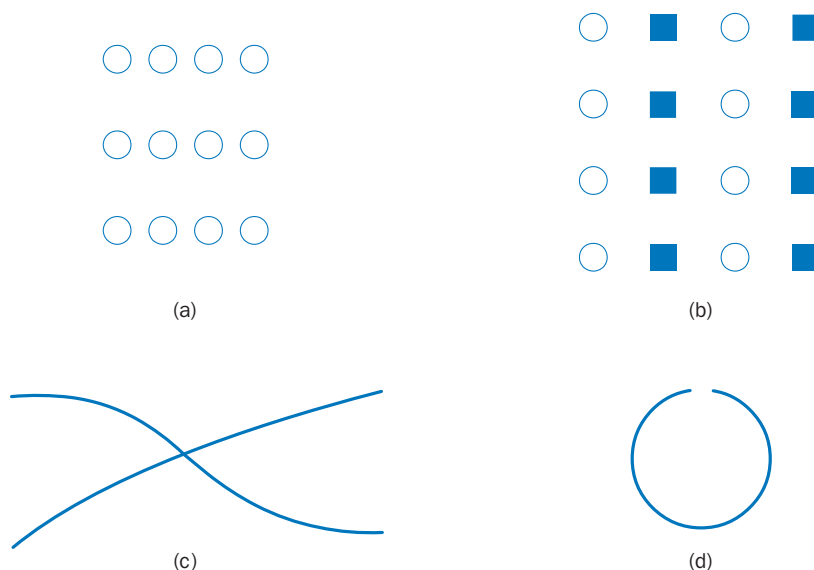



Figura 3.3
Exemplos das leis da Gestalt da organização perceptual: (a) a lei da proximidade; (b) a lei da similaridade; (c) a lei da boa continuidade; e (d) a lei do fechamento.

CONTEÚDO @ ON-LINE
em inglês

***Weblink*:**
Leis da Gestalt de organização perceptual

***Weblink*:**
Artigo de Max Wertheimer

ou interrupções em linhas retas ou levemente curvas. Finalmente, a Figura 3.3(d) ilustra a lei do fechamento: as partes que faltam em uma figura são preenchidas para completar a figura (nesse caso, um círculo).

Conforme Wagemans e colaboradores (2012a) assinalaram, é fácil ignorar esse grupo de princípios como "meras curiosidades de um livro didático". No entanto, os vários princípios agrupados "permeiam praticamente todas as experiências perceptuais, porque determinam os objetos e as partes que as pessoas percebem em seu ambiente" (Wagemans et al., 2012a, p. 1180).

TERMO-CHAVE

Discriminação figura-fundo
A organização perceptual do campo visual em uma figura (objeto de interesse central) e um fundo (menos importante).

Os gestaltistas enfatizaram a importância da **discriminação figura-fundo** na percepção. Uma parte do campo visual é identificada como a figura, e o restante é tratado como menos importante e, assim, forma o fundo.

De acordo com os gestaltistas, a figura é percebida como tendo uma forma distinta, enquanto o fundo carece de forma. Além disso, a figura é percebida como localizada na frente do fundo, e o contorno que separa a figura do fundo é visto como pertencente à figura. Você pode checar a validade dessas afirmações olhando para a ilusão das faces-cálice (ver Fig. 3.4). Quando o cálice é percebido como a figura, ele parece estar na frente de um fundo escuro. As faces estão na frente de um fundo claro quando formam a figura.

***Weblink*:**
Discriminação figura-fundo

Vários fatores determinam que região é identificada como a figura e qual é identificada como o fundo. As regiões que são convexas (curvadas para fora), pequenas, cercadas e simétricas mais provavelmente serão percebidas como a figura do que as regiões que não têm essas características (Wagemans et al., 2012a). Por exemplo, Fowlkes e colaboradores (2007) estudaram inúmeras imagens naturais sobre as quais os observadores tomavam decisões do tipo figura-fundo. As regiões das figuras tendiam a ser menores e mais convexas do que as regiões do fundo. De modo geral, os achados indicam que as pistas enfatizadas pelos gestaltistas são, de fato, importantes na atribuição da figura-fundo.

Achados

A abordagem dos gestaltistas era limitada, uma vez que eles estudaram preponderantemente figuras artificiais, sendo importante verificar se seus achados se aplicam a estímulos mais realistas. Geisler e colaboradores (2001) usaram figuras para estudar em detalhes os contornos de flores, um rio, etc. O contorno dos objetos pode ser iden-

Figura 3.4
Um desenho ambíguo que pode ser visto como faces ou como um cálice.

tificado muito bem com o uso de dois princípios diferentes daqueles enfatizados pelos gestaltistas:

1. Segmentos adjacentes de um contorno têm, em geral, orientações muito similares.
2. Segmentos de um contorno que estão mais afastados têm, em geral, orientações um pouco diferentes.

Geisler e colaboradores (2001) apresentaram aos observadores dois padrões complexos ao mesmo tempo, e os observadores deveriam decidir qual dos padrões continha um contorno sinuoso. O desempenho na tarefa foi previsto com boa exatidão a partir dos dois princípios fundamentais descritos anteriormente. Esses achados sugerem que usamos nosso conhecimento amplo dos objetos reais quando tomamos decisões sobre os contornos.

Elder e Goldberg (2002) analisaram a estatística dos contornos naturais e obtiveram achados em grande parte compatíveis com as leis da Gestalt. A proximidade era uma pista muito forte quando se decidia quais contornos pertenciam a quais objetos. Além disso, houve uma pequena contribuição da similaridade e da continuidade.

De acordo com os gestaltistas, o agrupamento perceptual é inato ou intrínseco ao cérebro, e, dessa forma, a aprendizagem baseada em experiências passadas é negligenciada. Bhatt e Quinn (2011) revisaram a literatura sobre o agrupamento perceptual em bebês. O achado de que bebês com 3 ou 4 meses de idade mostram agrupamento por continuidade, proximidade e conectividade parece compatível com a posição da Gestalt. No entanto, outros princípios de agrupamento (p. ex., fechamento) eram usados somente mais tarde na infância. Além disso, os bebês com frequência faziam uso *aumentado* de princípios de agrupamento por um período de meses. De modo geral, esses achados indicam que a aprendizagem desempenha um papel importante no agrupamento perceptual.

Palmer e Rock (1994) propuseram um novo princípio denominado **conectividade uniforme** não descoberto pelos gestaltistas. De acordo com esse princípio, uma região conectada que tenha propriedades visuais uniformes (p. ex., contorno, textura, claridade) tende a ser organizada como uma unidade perceptual única. Palmer e Rock identificaram que o agrupamento por conectividade uniforme predominava sobre a proximidade e a similaridade quando esses princípios de agrupamento estavam em conflito. Han e Humphreys (2003) encontraram que o comportamento por conectividade uniforme era mais rápido do que o agrupamento por proximidade apenas quando vários objetos estavam presentes, sugerindo que ele é especialmente importante quando são apresentados vários objetos aos observadores.

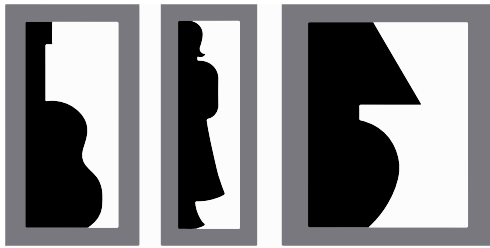
TERMO-CHAVE

Conectividade uniforme
Noção de que regiões adjacentes no ambiente visual que têm propriedades visuais uniformes (p. ex., cor) são percebidas como uma unidade perceptual única.

De acordo com os gestaltistas, a discriminação figura-fundo ocorre rapidamente e, portanto não deve ser influenciada por processos de atenção. Evidências contrárias foram reportadas por Vecera e colaboradores (2004). Foram mostradas aos observadores duas regiões adjacentes e uma pista visual (um pequeno retângulo foi apresentado a uma das regiões para manipular a atenção). O achado principal foi que independentemente da região que recebia atenção, ela tendia a ser percebida como a figura. Portanto, a atenção pode influenciar o processo de discriminação figura-fundo. Entretanto, Kimchi e Peterson (2008) constataram que o processamento figura-fundo podia ocorrer na ausência de atenção quando os estímulos eram relativamente simples.

Os gestaltistas pressupunham que a discriminação figura-fundo é inata e não depende de experiência passada ou de aprendizagem. Evidências contrárias foram relatadas por Barense e colaboradores (2012). Participantes que sofriam de amnésia (ver Glossário) e controles sadios foram apresentados a vários estímulos, alguns dos quais continham partes de objetos bem-conhecidos (ver Fig. 3.5). Em outros estímulos, as partes dos objetos foram reordenadas. A tarefa era indicar qual região de cada estímulo era a figura.

Os controles sadios identificaram as regiões que continham objetos familiares como figura com maior frequência do que aqueles que continham partes reordenadas. Todavia, os pacientes amnésicos (que tinham dificuldade na identificação dos objetos

Estímulos experimentais: Configurações familiares intactas

Estímulos-controle: Novas configurações parcialmente reordenadas

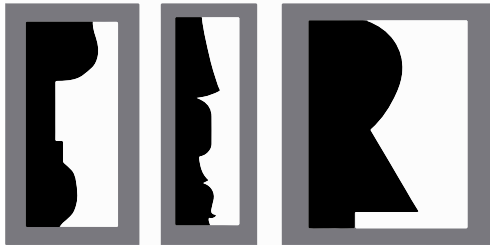



Figura 3.5
A fileira superior mostra formas familiares intactas (da esquerda para a direita: um violão, uma mulher em pé, um abajur). A fileira inferior mostra os mesmos objetos, mas com as partes reordenadas. A tarefa era decidir qual região em cada estímulo era a figura.

Fonte: Barense e colaboradores (2012). Reimpressa com permissão da Oxford University Press.

apresentados) não exibiram diferença entre os dois tipos de estímulos. Portanto, a discriminação figura-fundo não depende apenas de características básicas como convexidade, simetria e proximidade, mas depende também da experiência passada em termos de familiaridade do objeto, e por isso não é totalmente inata.

Os gestaltistas enfatizavam a importância de "ter" uma borda na determinação do que é a figura e o que é o fundo. Pesquisas neurofisiológicas relativamente recentes revelaram ligações diretas entre a discriminação figura-fundo e as respostas de inúmeros neurônios no córtex visual inicial (Layton et al., 2012). Esses neurônios relacionados à posse de uma borda são importantes, porque parecem prover informações de alto nível sobre a figura e o fundo.

Avaliação

Quais são os pontos fortes da abordagem da Gestalt? Em primeiro lugar, os gestaltistas se concentraram nas questões principais – é de importância fundamental entender os processos subjacentes à organização perceptual. Em segundo, quase todas as leis de agrupamento que eles propuseram (assim como a noção de discriminação figura-fundo) resistiram ao teste do tempo. A maioria delas é aplicável a cenas tridimensionais complexas do mundo real, bem como a desenhos bidimensionais. Em terceiro, a noção de que os observadores percebem a organização mais simples possível do ambiente visual (consagrada na lei de Prägnanz) se revelou proveitosa. Desenvolvimentos teóricos recentes sugerem que o esforço pela simplicidade pode ser de importância central na percepção correta (Wagemans et al., 2012b).

Quais são as limitações da abordagem da Gestalt? Em primeiro lugar, os gestaltistas retiraram em grande parte a ênfase na importância da experiência passada e da aprendizagem na determinação do agrupamento perceptual e da discriminação figura-fundo. Eles praticamente ignoraram até que ponto a organização perceptual depende do conhecimento que os observadores têm das regularidades ambientais. Como assinalaram Wagemans e colaboradores (2012b, p. 1229), os gestaltistas "focaram quase exclusivamente os processos intrínsecos ao organismo percebido [...]. O ambiente em si não interessava [a eles]."

Em segundo lugar, os gestaltistas produziram, sobretudo, *descrições* de fenômenos perceptuais importantes, mas não ofereceram *explicações* adequadas. A lei de Prägnanz oferecia uma explicação potencialmente forte, mas os gestaltistas não a desenvolveram. Diversas explicações teóricas importantes dos fenômenos da Gestalt foram propostas por teóricos mais recentes (Wagemans et al., 2012b). Por exemplo, existe a abordagem bayesiana (Kersten et al., 2004). Essa abordagem "implica uma estimativa racional da estrutura da cena que combine a adequação dos dados de imagem disponíveis com o modelo mental do observador (conhecimento anterior, contexto, etc.)" (Wagermans et al., 2012b, p. 1233).

Um aspecto essencial da abordagem bayesiana é que os observadores respondem a regularidades estatísticas no mundo. Assim, por exemplo, aprendemos até que ponto elementos visuais que estão próximos e/ou são similares pertencem ao mesmo objeto. Além disso, a abordagem bayesiana pressupõe que usamos nosso conhecimento de padrões e objetos quando fazemos a discriminação figura-fundo.

Em terceiro lugar, quase todas as evidências que os gestaltistas apresentaram para seus princípios de organização perceptual foram baseadas em desenhos bidimensionais.

Embora a maior parte desses princípios também se aplique a cenas do mundo real, estas cenas estão frequentemente muito misturadas com partes importantes de objetos escondidos ou ocluídos. Assim, a percepção de cenas do mundo real é geralmente muito mais complexa do que a percepção de desenhos bidimensionais.

Em quarto lugar, os gestaltistas não descobriram todos os princípios da organização perceptual. Já vimos que a conectividade uniforme é um exemplo, mas existem vários outros (Wagemans et al., 2012a). Um deles é o destino comum generalizado (p. ex., quando elementos de uma cena visual se tornam mais claros ou mais escuros juntos, eles tendem a ser agrupados).

Em quinto lugar, a abordagem dos gestaltistas era muito *inflexível*. Eles não reconhecem que o agrupamento perceptual e a discriminação figura-fundo dependem de interações complexas entre processos básicos (e possivelmente inatos) e da experiência passada. Eles também não identificaram que o agrupamento perceptual e a discriminação figura-fundo podem ocorrer no começo do processamento ou mais tarde, dependendo da natureza dos estímulos e da tarefa.

ABORDAGENS DE RECONHECIMENTO DE OBJETOS

O reconhecimento de objetos (identificação de objetos no campo visual) é de enorme importância se quisermos interagir eficientemente com o mundo que nos rodeia. Nossa cobertura desse tópico importante começará pela consideração de alguns aspectos básicos do sistema visual humano. Depois disso, discutiremos teorias importantes do reconhecimento de objetos.

Frequência espacial

Hegdé (2008) enfatizou que a percepção visual se desenvolve com o tempo, mesmo que possa parecer instantânea. O processamento visual envolvido no reconhecimento de um objeto normalmente tem o processamento grosseiro-para-fino, com o processamento grosseiro ou geral inicial sendo seguido pelo processamento fino ou detalhado. A vantagem desse sistema visual é que podemos perceber cenas visuais em um nível muito geral e/ou em um nível detalhado.

Como ocorre o processamento grosseiro-para-fino? Numerosas células no córtex visual primário respondem a altas frequências espaciais e capturam pormenores na imagem visual. Inúmeras outras células, por sua vez, respondem a baixas frequências espaciais e capturam informações grosseiras na imagem visual. Os detalhes são complexos. No entanto, podemos ver os efeitos da frequência espacial variada comparando imagens que consistem somente em frequência espacial alta ou baixa (ver Fig. 3.6). Baixas frequências espaciais no *input* visual são transmitidas rapidamente para áreas cerebrais de ordem superior pela via rápida magnocelular (discutida no Cap. 2), enquanto altas frequências espaciais são transmitidas mais lentamente pela via parvocelular. Essa diferença na velocidade explica por que o processamento grosseiro normalmente precede o processamento fino.

AFE do Local

BFE do Local

Figura 3.6
Versões de alta (AFE) e baixa frequência espacial (BFE) de um local (um prédio).
Fonte: Awasthi e colaboradores (2013).

Achados

Musel e colaboradores (2012) testaram a noção de que o processamento visual normalmente envolve o processamento grosseiro seguido pelo processamento fino. Jovens adultos foram apresentados a cenas internas e externas muito breves (150 ms) evoluindo de grosseiras (baixa frequência

espacial) para finas (alta frequência espacial) ou vice-versa (vídeos com exemplos podem ser assistidos em DOI.10.1371/jornal.pone.0038493). Eles decidiram rapidamente se cada cena era interna ou externa. O desempenho foi mais rápido com a sequência grosseiro-para-fino, sugerindo que o processamento visual de cenas naturais ocorre predominantemente desse modo.

Talvez tenhamos passado a ideia de que o processamento visual de cenas prossegue da mesma forma invariante de grosseiro-para-fino independentemente da tarefa. Na verdade, o processamento visual com frequência exibe considerável *variabilidade*. Pode-se ilustrar isso voltando à descoberta de Navon (1977) de que o processamento global frequentemente precede o processamento local (já discutido). Flevaris e colaboradores (2014) usaram a tarefa de Navon (ver Fig. 3.1), em que a tarefa do participante envolvia focalização no nível global ou local. Parece provável que o processamento global seja mais facilitado por frequências espaciais baixas do que por altas, enquanto ocorre o oposto com o processamento local.

Flevaris e colaboradores (2014) relataram dois achados principais. Primeiro, houve mais ativação de neurônios responsivos a baixas frequências espaciais com a tarefa global do que com a local. Segundo, houve mais ativação dos neurônios responsivos a altas frequências espaciais com a tarefa local. De modo geral, os achados indicam que o processamento visual é flexível e responsivo às demandas da tarefa.

Livingstone (2000) argumentou que um foco nas frequências espaciais pode nos ajudar a explicar por que a *Mona Lisa* pintada por Leonardo da Vinci tem um notório sorriso indefinível. Ela reproduziu imagens da Mona Lisa com frequência espacial muito baixa, baixa e alta (ver Fig. 3.7). Como é possível ver, o sorriso da Mona Lisa é muito mais óbvio nas duas imagens com baixa frequência espacial. Livingstone assinalou que nossa visão central ou foveal é dominada por frequências espaciais mais altas do que nossa visão periférica. Ocorre que "você não consegue perceber o sorriso dela olhando para sua boca. Ela sorri *até* que você olhe para sua boca" (p. 129).

Conclusões

O fato de que os neurônios no córtex visual diferem em sua capacidade de resposta a frequências espaciais altas *versus* baixas é de grande importância para a compreensão da percepção visual. Enfatizamos aqui a relevância dessas respostas diferenciais na explicação do processamento grosseiro-para-fino. Também enfatizamos que o processamento visual é flexível e influenciado pelas demandas da tarefa. Em consequência, a

Figura 3.7
Imagem da *Mona Lisa* revelando frequências espaciais muito baixas (esquerda), frequências espaciais baixas (centro) ou frequências espaciais altas (direita).
Fonte: Livingstone (2000). Com permissão de Margaret Livingstone.

sequência grosseiro-para-fino não é invariante. Observe que as frequências espaciais desempenham um papel importante na compreensão de inúmeros fenômenos na percepção visual, além dos que discutimos aqui.

Teorias do reconhecimento de objetos

Existem inúmeras teorias do reconhecimento de objetos. Antes de discutir essas teorias, discutiremos o reconhecimento de objetos no que diz respeito ao modelo dos dois sistemas de Milner e Goodale (1995, 2008) (discutido no Cap. 2). Eles defenderam que o reconhecimento e a percepção de objetos dependem principalmente da corrente visual ventral. Essa corrente é organizada hierarquicamente (ver Fig. 2.4). O processamento visual basicamente prossegue desde a retina, passando por várias áreas que incluem o núcleo geniculado lateral, V1, V2 e V4, culminando no córtex inferior temporal. Os estímulos que causam a maior ativação neuronal se tornam mais complexos conforme o processamento avança pela corrente ventral. Ao mesmo tempo, os campos receptores das células aumentam progressivamente de tamanho.

Apesar da importância da corrente ventral para o reconhecimento de objetos, a corrente dorsal também está envolvida. Mais especificamente, a corrente ventral está envolvida no processamento visual analítico ou detalhado requerendo atenção, enquanto a corrente dorsal está envolvida no processamento holístico ou global que não depende da atenção (Thoma & Henson, 2011). Farivar (2009) revisou pesquisas que indicam que muitas pistas de formas tridimensionais são processadas exclusivamente dentro da corrente dorsal.

Provavelmente, o teórico mais influente foi David Marr (1982). Em seu modelo computacional, ele defendeu que o reconhecimento de objetos envolve uma série de estágios do processamento e é muito mais complexo do que se pensava anteriormente. Uma avaliação da influência no longo prazo da teorização de Marr é apresentada por Mather (2015).

Marr (1982) afirmava que os observadores constroem uma série de representações (descrições) com informações cada vez mais detalhadas sobre o ambiente visual:

- *Esboço primário*. Proporciona uma descrição bidimensional das principais mudanças de intensidade de luz na produção visual, incluindo informações sobre margens, contornos e saliências.
- *Esboço em 2½D*. Incorpora uma descrição sobre profundidade e orientação das superfícies visíveis, fazendo uso de informações fornecidas pelo sombreamento, pela textura, pelo movimento, pela disparidade binocular, etc. É semelhante ao esboço primário, por ser centrado no observador ou dependente de seu ponto de vista.
- *Representação do modelo 3D*. Descreve tridimensionalmente as formas dos objetos e suas posições relativas, independentemente do ponto de vista do observador.

Weblink:
Resumo da teoria de Marr

A abordagem teórica de Marr foi extremamente influente por várias razões. Em primeiro lugar, ele percebeu que o reconhecimento de objetos é consideravelmente mais complexo do que se pensava. Em segundo, Marr desenvolveu um modelo computacional abrangente dos processos envolvidos no reconhecimento de objetos. Isso inspirou muitos teóricos que o sucederam a construírem os próprios modelos computacionais. Em terceiro, a distinção de Marr entre representações que dependem do ponto de vista e representações que não dependem do ponto de vista serviu como foco para um corpo de pesquisa substancial (discutido posteriormente).

Uma limitação da abordagem de Marr é que é colocada uma ênfase excessiva no processo *bottom-up*. Marr (1982, p. 101) chegou a admitir que "o processamento *top-down* é por vezes usado e necessário". Na prática, porém, ele geralmente ignorou

Irving Biederman. University of Southern California.

o papel desempenhado pelas expectativas e pelo conhecimento na percepção visual. Outra limitação é que "as computações necessárias para produzir modelos de objetos tridimensionais independentes da visão são, agora, consideradas excessivamente complexas por muitos pesquisadores" (Mather, 2015). Esse argumento é apoiado pelo fato de que ninguém até agora foi capaz de gerar modelos tridimensionais da maneira estipulada por Marr.

Teoria do reconhecimento por componentes de Biederman

Irving Biederman (1987) (ver foto) desenvolveu e ampliou a abordagem teórica de Marr em sua teoria do reconhecimento pelos componentes. Sua suposição central era que os objetos consistem de formas ou componentes básicos conhecidos como *geons* (íons geométricos). Exemplos de *geons* são blocos, cilindros, esferas, arcos e cunhas. Segundo Biederman (1987), há aproximadamente 36 *geons* diferentes. Esse número pode ser duvidosamente pequeno para proporcionar descrições de todos os objetos que podemos reconhecer e identificar. No entanto, podemos identificar uma quantidade enorme de palavras no inglês falado, embora haja apenas aproximadamente 44 fonemas na língua inglesa (os sons básicos). A razão disso é que esses fonemas podem ser dispostos em combinações praticamente infinitas. O mesmo acontece com os *geons*. Por exemplo, uma *xícara* pode ser descrita como um arco conectado à lateral de um cilindro. Um balde pode ser descrito pelos mesmos dois *geons*, mas com o arco conectado à parte superior do cilindro.

***Weblink*:**
Teoria de Biederman

As características principais da teoria do reconhecimento pelos componentes são apresentadas na Figura 3.8. O estágio que discutimos até agora envolve a determinação dos componentes ou *geons* de um objeto visual e suas relações. Quando essas informações estão disponíveis, elas são combinadas às representações do objeto ou a modelos estruturais armazenados que contêm informações sobre a natureza dos *geons* relevantes, suas orientações, seus tamanhos, etc. A identificação de um objeto visual é determinada por qualquer representação armazenada que melhor se adequar às informações baseadas nos componentes ou no *geon* obtidas do objeto visual.

Conforme indicado na Figura 3.9, o primeiro passo no reconhecimento dos objetos é a extração das bordas, descrita por Biederman (1987, p. 117) da seguinte maneira: "[Há] um estágio inicial de extração das bordas, que responde às diferenças nas características de superfície, ou seja, luminosidade, textura ou cor, fornecendo o traçado de uma linha que descreve o objeto".

O passo seguinte é decidir como um objeto visual deve ser segmentado para estabelecer suas partes ou seus componentes. Biederman (1987) defendeu que as partes *côncavas* do contorno de um objeto são de particular valor na realização dessa tarefa. Leek e colaboradores (2012) avaliaram os movimentos dos olhos durante o desempenho do reconhecimento de um objeto. Conforme previsto, os movimentos dos olhos eram

voltados predominantemente na direção das regiões côncavas internas.

O outro elemento importante é decidir que informação das bordas de um objeto permanecem *invariáveis* sob diferentes ângulos de visão. De acordo com Biederman (1987), há cinco dessas propriedades invariantes nas bordas:

- *Curvatura*: pontos em uma curva.
- *Paralelismo*: conjuntos de pontos em paralelo.
- *Coterminação*: extremidades que terminam em um ponto comum.
- *Simetria*: *versus* assimetria.
- *Colinearidade*: pontos que compartilham uma linha comum.

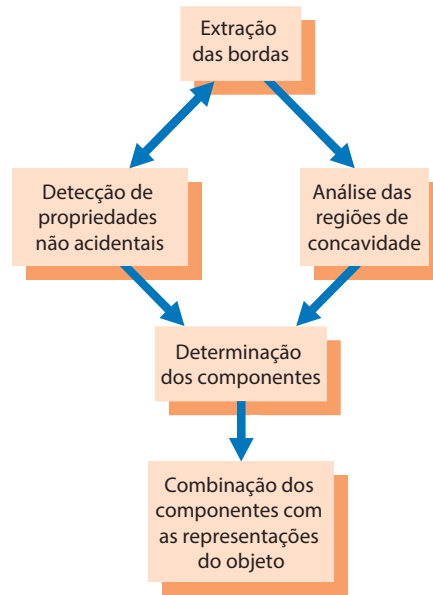
Figura 3.8
Esboço da teoria do reconhecimento pelos componentes de Biederman.
Fonte: Adaptada de Biederman (1987).

De acordo com a teoria, os componentes, ou *geons*, de um objeto visual são construídos a partir dessas propriedades invariantes. Por exemplo, um cilindro tem bordas curvas e duas bordas paralelas conectando as bordas curvas. Biederman (1987, p. 116) defendeu que as cinco propriedades:

> [...] apresentam as propriedades desejáveis de ser invariantes nas mudanças de orientação e podem ser determinadas a partir de apenas alguns pontos em cada borda. Consequentemente, elas permitem que um [componente ou *geon*] primitivo seja extraído com grande tolerância de variações de ponto de vista, oclusões [obstruções] e ruído.

Essa parte da teoria conduz a uma de suas principais previsões, a de que o reconhecimento de objetos geralmente é uma invariância do ponto de vista, o que significa que um objeto pode ser reconhecido com a mesma facilidade a partir de quase todos os ângulos de visão. Observe que Marr (1982) presumia que a representação tridimensional do modelo era invariante em relação ao ponto de vista. Por que é feita essa previsão? O reconhecimento de objetos depende fundamentalmente da identificação dos *geons*, os quais podem ser identificados a partir de inúmeros pontos de vista. Assim, o reconhecimento de um objeto a partir de determinado ângulo de visão só será difícil se um ou mais *geons* estiverem ocultos da visão.

Uma parte importante da teoria de Biederman (1987) com respeito às propriedades invariantes é chamada de princípio da "não acidentalidade". Segundo esse princípio, as regularidades na imagem visual refletem as regularidades reais (ou não acidentais) no mundo, em vez das características acidentais de determinado ponto de vista. Assim, por exemplo, supõe-se que uma simetria bidimensional na imagem visual indica simetria no objeto tridimensional. O uso do princípio não acidental ocasionalmente conduz ao erro. Por exemplo, uma linha reta em uma imagem visual geralmente reflete uma borda reta no mundo, mas pode não ser (p. ex., uma bicicleta vista de trás).

Como reconhecemos objetos quando as condições não são as ideais (p. ex., um objeto intermediário obscurece parte do objeto-alvo)? Biederman (1987) destacou que os seguintes fatores são importantes em tais condições:

- As propriedades invariantes (p. ex., curvatura, linhas paralelas) de um objeto ainda podem ser detectadas mesmo quando somente partes das bordas são visíveis.
- Desde que as concavidades de um contorno sejam visíveis, existem mecanismos que permitem que as partes ausentes de um contorno sejam restauradas.
- Geralmente, há uma quantidade considerável de informações supérfluas disponíveis para o reconhecimento de objetos complexos, e, assim, eles ainda podem ser identificados quando alguns *geons* ou componentes estão faltando. Por exemplo, uma girafa pode ser identificada unicamente a partir de seu pescoço.

Achados

Vogels e colaboradores (2001) avaliaram a resposta dos neurônios de um indivíduo no córtex temporal inferior a mudanças em um *geon* comparada a alterações no tamanho de um objeto sem mudanças no geon. Alguns neurônios responderam mais a mudanças no *geon* do que às alterações no tamanho do objeto, proporcionando, assim, algum apoio para a realidade dos *geons*.

Uma previsão essencial da teoria do reconhecimento pelos componentes é que o reconhecimento de objetos é geralmente invariante em relação ao ponto de vista do observador. Biederman e Gerhardstein (1993) testaram essas previsões em um estudo em que um objeto a ser nomeado era antecedido por uma pré-exposição (*priming*). O objeto era nomeado quando havia uma mudança angular de 135° entre as duas visões do objeto da mesma forma que quando as duas visões eram idênticas, apoiando, assim, a previsão.

Biederman e Gerhardstein (1993) usaram objetos familiares. Esses objetos foram encontrados a partir de diversos pontos de vista, o que facilita a tarefa de lidar com diferentes pontos de vista. Não causou surpresa quando Tarr e Bülthoff (1995) obtiveram achados diferentes ao usar *novos* objetos e dar aos observadores a oportunidade de praticar o reconhecimento desses objetos a partir de pontos de vista específicos. O reconhecimento dos objetos dependeu do ponto de vista, com o desempenho sendo melhor quando foram usados pontos de vista familiares.

De acordo com a teoria, o reconhecimento de objetos depende mais de informações sobre a borda do que sobre a superfície (p. ex., cor). Entretanto, Sanocki e colaboradores (1998) assinalaram que os processos de extração da borda têm menos probabilidade de produzir o reconhecimento preciso de objetos quando estes são apresentados no contexto de outros objetos, em vez de isoladamente. Isso ocorre porque pode ser difícil decidir que bordas pertencem a que objeto quando diversos deles são apresentados em conjunto.

Sanocki e colaboradores (1998) apresentaram brevemente aos observadores objetos na forma de desenhos de linha ou fotografias coloridas, e esses objetos foram exibidas de forma isolada ou dentro de um contexto. O reconhecimento de objetos foi muito pior com os desenhos das bordas do que com as fotografias em cores, especialmente quando foram apresentados dentro do contexto. Assim, Biederman (1987) exagerou o papel dos processos de extração com base na borda no que diz respeito ao reconhecimento de objetos.

Como pode ser visto na Figura 3.8, a teoria enfatiza fortemente os processos *bottom-up* no reconhecimento de objetos. Entretanto, os processos *top-down* que dependem de fatores como expectativa e conhecimento com frequência são importantes, especialmente quando o reconhecimento do objeto é difícil (Viggiano et al., 2008: esse estudo será discutido em breve).

Avaliação

A teoria do reconhecimento por componentes de Biederman (1987) tem sido muito influente. Ela fornece uma resposta para o enigma de como identificamos os objetos ape-

sar das diferenças substanciais entre os integrantes de uma categoria quanto a sua forma, tamanho e orientação. A suposição de que *geons* ou componentes semelhantes aos *geons* estão envolvidos no reconhecimento visual de objetos é plausível. Além disso, as concavidades e as bordas são da maior importância no reconhecimento de objetos.

Quais são as limitações dessa abordagem teórica? Em primeiro lugar, ela focaliza primariamente processos *bottom-up* desencadeados de forma direta pela produção do estímulo. Fazendo isso, negligencia a importância dos processos *top-down* fundamentados na expectativa e no conhecimento (discutidos em seguida).

Em segundo lugar, a teoria explica apenas discriminações perceptuais muito pouco sutis. Explica em parte como decidimos se o animal à nossa frente é um cão ou um gato, mas não como decidimos se é uma raça particular de cão ou gato. Essa questão é discutida a seguir.

Em terceiro lugar, a teoria pressupõe que o reconhecimento de objetos em geral envolve a combinação da representação de um estímulo independentemente do ponto de vista do observador, com informações sobre o objeto armazenadas na memória de longo prazo. Como será discutido a seguir, existem inúmeras exceções a essa previsão.

Em quarto lugar, a noção de que os objetos consistem em *geons* invariantes é muito inflexível. Conforme assinalado por Hayward e Tarr (2005, p. 67), "você pode pegar praticamente qualquer objeto, colocar sobre ele uma lâmpada e chamá-lo de abajur [...], quase tudo na imagem pode constituir uma característica em condições apropriadas".

O ponto de vista influencia o reconhecimento do objeto?

Forme uma imagem visual de uma bicicleta. A sua imagem provavelmente envolveu uma visão lateral na qual ambas as rodas podem ser vistas de forma clara. Podemos usar esse exemplo para discutir uma controvérsia no reconhecimento de objetos. Considere um experimento em que se mostra a alguns participantes a fotografia de uma bicicleta na visão típica (ou canônica) como em sua imagem visual, enquanto outros receberam uma fotografia da mesma bicicleta vista de trás e de cima. Aqueles que receberam a visão típica identificariam o objeto como uma bicicleta mais rapidamente do que os outros?

Abordaremos essa questão logo em seguida. Antes disso, precisamos focar os dois termos-chave mencionados. Se o reconhecimento de objetos for igualmente rápido e fácil não importando o ângulo de visão, ele é uma *invariante em relação ao ponto de vista*. Todavia, se o reconhecimento for mais rápido e mais fácil quando os objetos são vistos a partir de determinados ângulos, então o reconhecimento do objeto é *centrado no observador* ou *dependente do ponto de vista*. Também precisamos distinguir entre categorização (p. ex., o objeto é um cão?) e identificação (p. ex., o objeto é um *poodle*?), o que requer discriminações dentro da categoria.

Achados

Milivojevic (2012) revisou pesquisas comportamentais nessa área. O reconhecimento de objetos geralmente não é influenciado por sua orientação quando é necessária *categorização*. Assim, ele parece em grande parte invariante em relação ao ponto de vista com a categorização. Entretanto, o reconhecimento de objetos é significativamente mais lento quando a orientação de um objeto difere de seu ponto de vista canônico ou típico quando é necessária *identificação*. Assim, ela é centrada no observador no caso da identificação.

Pesquisas que apoiam essas conclusões foram relatadas por Hamm e McMullen (1998). Mudanças no ponto de vista não tiveram efeito no reconhecimento de objetos quando era necessária categorização (p. ex., decidir que um objeto era um carro). No entanto, houve claros efeitos da mudança do ponto de vista quando foi necessária a identificação (p. ex., decidir se um objeto era um táxi).

A maioria das pesquisas (p. ex., Biederman & Gerhardstein, 1993; Tarr & Bülthoff, 1995; Hamm & McMullen, 1998) designadas para testar se o reconhecimento de objetos é centrado no observador ou no objeto usou medidas comportamentais (em especial os tempos de reação). No entanto, efeitos pequenos ou inexistentes da orientação do objeto nos tempos de reação *não* provam que a orientação não teve efeito no processamento interno. Milivojevic e colaboradores (2011) investigaram essa questão. Uma letra ou um dígito em diversas orientações foram apresentadas aos participantes, e eles foram instruídos a classificar cada estímulo como uma letra ou um dígito.

O que Milivojevic e colaboradores (2011) encontraram? Em primeiro lugar, houve apenas pequenos efeitos da orientação do objeto na velocidade e na exatidão da classificação. Em segundo, houve efeitos relativamente grandes da orientação nos potenciais relacionados ao evento (ERPs; ver Glossário). Mais especificamente, os componentes iniciais dos ERPs eram maiores quando o estímulo não era apresentado na vertical. Esses componentes pareciam refletir o processamento de características de nível inferior e a classificação do objeto. Assim, a orientação do objeto teve pouco efeito no desempenho da tarefa, embora tenha claramente afetado vários processos cognitivos. Dessa forma, processos centrados no observador estavam envolvidos mesmo que a velocidade da classificação *não* dependesse da orientação do objeto.

Pesquisas com neuroimagem contribuíram para entendimento a respeito do reconhecimento de objetos (Milivojevic, 2012). Com tarefas de categorização, a ativação cerebral é, em grande parte, muito semelhante, independentemente da orientação do objeto. Entretanto, a orientação influencia a atividade cerebral no *começo* do processamento, indicando que o processamento inicial é dependente do ponto de vista.

Com tarefas de identificação, há uma ativação normalmente maior de áreas no interior do córtex temporal inferior quando os objetos não estão em sua orientação típica ou canônica (Milivojevic, 2012). Esse achado não causa surpresa, dado que o córtex temporal inferior está muito envolvido no reconhecimento de objetos (Peissig & Tarr, 2007). Ao que parece, identificação requer processamento adicional quando um objeto está em uma orientação incomum; isso pode envolver o processamento mais detalhado de suas características.

Com tarefas de identificação, a *aprendizagem* é com frequência um fator importante. Por exemplo, o reconhecimento de faces familiares é menos influenciado por mudanças na visão do que o reconhecimento de faces não familiares. Zimmermann e Eimer (2013) apresentaram faces não familiares em 640 ensaios. O reconhecimento de faces foi dependente do ponto de vista durante a primeira metade dos ensaios. Depois disso, quando as faces foram se tornando cada vez mais familiares por meio da aprendizagem, o reconhecimento de faces se tornou mais invariante em relação ao ponto de vista. Mais informações sobre cada face estavam armazenadas na memória de longo prazo como uma função da aprendizagem, o que facilitou o acesso rápido à memória visual independentemente da orientação facial.

Hayward (2012) discutiu muitas pesquisas pertinentes. Ele concluiu que "as evidências sugerem fortemente que a via visual ventral, que é considerada a base para a compreensão do objeto visual, forma representações dos objetos centradas no observador" (p. 1159). Por que isso é assim? A razão mais provável é que os custos do processamento resultante da criação de representações invariantes em relação ao ponto de vista são muito grandes.

Córtex temporal inferior

O córtex temporal inferior (especialmente sua porção anterior) é de importância crucial no reconhecimento visual de objetos (Peissig & Tarr, 2007). Evidências de que ele é especialmente importante no reconhecimento de objetos foram fornecidas por Leopold e Logthetis (1999) e Blake e Logothetis (2002). Macacos do gênero *macaca* foram

apresentados a um estímulo visual diferente para cada olho e indicaram qual estímulo percebiam. Isso é conhecido como rivalidade binocular (ver Glossário). O achado principal foi que a correlação entre a atividade neural e a percepção do macaco foi maior em estágios posteriores do processamento visual. A ativação de somente 20% dos neurônios em V1 (córtex visual primário) estava associada à percepção. Todavia, era de 90% em áreas visuais superiores como o córtex temporal inferior e o sulco temporal superior.

Esses achados revelam uma *associação* entre ativação neuronal no córtex temporal inferior e percepção, mas isso fica aquém da demonstração de uma relação *causal*. Essa lacuna foi preenchida por Afraz e colaboradores (2006). Eles treinaram dois macacos do gênero *macaca* para decidirem se estímulos visuais degradados eram faces ou não faces. Em alguns ensaios, foi aplicada microestimulação em neurônios seletivos para faces dentro do córtex temporal inferior. Isso aumentou muito o número de decisões sobre faces tomadas pelos macacos. Portanto, esse estudo mostra uma relação causal entre a atividade de neurônios seletivos para faces no córtex temporal inferior e na percepção de faces.

Suponha que avaliamos a atividade neuronal no córtex temporal inferior enquanto são apresentados aos observadores diversos objetos em vários ângulos, tamanhos, etc. Há duas dimensões principais das respostas neuronais em tal situação: *seletividade* e *invariância* ou tolerância (Ison & Quiroga, 2008). Neurônios que respondem fortemente a um objeto visual, mas de modo fraco (ou não respondem) a outros objetos têm alta seletividade. Neurônios que respondem quase tão fortemente a um objeto, independentemente de sua orientação, tamanho, etc., têm alta invariância ou tolerância.

Em termos gerais, neurônios temporais inferiores (TI) que têm alta invariância ou tolerância parecem consistentes com as teorias que alegam que o reconhecimento de objetos é invariante em relação ao ponto de vista. De forma similar, neurônios TI que têm baixa invariância parecem se adequar a teorias que alegam que o reconhecimento de objetos é dependente do ponto de vista. Entretanto, devemos ser cuidadosos. Conforme assinalado por Hayward (2012, p. 1158), "neurônios invariantes em relação ao ponto de vista podem refletir uma estrutura da estrutura verdadeiramente centrada no objeto, mas também podem apenas ter conexões excitatórias com muitos neurônios diferentes específicos para o ponto de vista (funcionando, assim, como parte de uma rede baseada no ponto de vista)".

Os neurônios no córtex temporal têm alta ou baixa invariância? Logothetis e colaboradores (1995) realizaram um estudo clássico no qual macacos foram apresentados repetidamente a objetos não familiares. A reatividade de muitos neurônios TI era dependente do ponto de vista, ou seja, era maior quando um objeto foi apresentado em um ponto de vista familiar do que quando foi apresentado em um ponto de vista não familiar.

Booth e Rolls (1998) identificaram que alguns neurônios TI apresentam alta invariância, e outros, baixa invariância. Os macacos inicialmente passaram algum tempo brincando com objetos novos em suas gaiolas. Depois disso, Booth e Rolls apresentaram fotografias tiradas de diferentes pontos de vista desses objetos, registrando, ao mesmo tempo, a atividade neuronal no sulco temporal superior. Eles encontraram que 49% dos neurônios responderam preponderantemente a visões específicas, e apenas 14% produziram respostas invariantes em relação ao ponto de vista. Contudo, os neurônios invariantes em relação ao ponto de vista podem ser mais importantes para a percepção de objetos do que seus números limitados poderiam sugerir. Booth e Rolls mostraram que havia informações potencialmente suficientes nos padrões de ativação desses neurônios para discriminar com precisão entre os objetos apresentados.

Qual é a relação entre seletividade e invariância ou tolerância nos neurônios TI? A primeira tentativa sistemática de dar uma resposta foi de Zoccolan e colaboradores (2007). Houve uma correlação *negativa* moderada entre seletividade e tolerância em relação ao objeto. Dessa forma, alguns neurônios respondem a muitos objetos em vários tamanhos e orientações diferentes, enquanto outros respondem principalmente a um

objeto isolado em uma variação limitada de pontos de vista. Por que seletividade e invariância estão negativamente relacionadas? Talvez nossa capacidade de executar tarefas visuais, que variam desde a identificação muito precisa até a categorização muito ampla de objetos, seja facilitada pelo fato de termos neurônios com padrões muito diferentes de reatividade a estímulos em mudança.

Alguns neurônios exibem o que parece ser uma seletividade impressionante. Em um estudo sobre humanos, Quiroga e colaboradores (2005) encontraram um neurônio no lobo temporal medial que respondia fortemente a fotos de Jennifer Aniston (a atriz de *Friends*), mas quase não respondia a fotos de outros rostos famosos ou outros objetos. Surpreendentemente, esse neurônio *não* respondeu a Jennifer Aniston com Brad Pitt! Outros neurônios responderam especificamente a uma pessoa famosa diferente (p. ex., Julia Roberts) ou a um prédio famoso (p. ex., a Sidney Opera House).

Uma interpretação possível desses achados é que o conhecimento de uma pessoa (p. ex., Jennifer Aniston, sua avó) é armazenado em um único neurônio. Isso é incrivelmente improvável. Quiroga e colaboradores (2005) estudaram um número extremamente pequeno entre aproximadamente 1 milhão de neurônios ativados por determinado estímulo visual. É absolutamente improvável que apenas um único neurônio no lobo temporal medial responda a Jennifer Aniston. Se fosse esse o caso, então uma lesão nesse neurônio eliminaria todo nosso conhecimento sobre essa atriz. É muito mais provável que nosso conhecimento de, digamos, Jennifer Aniston, esteja armazenado em “relativamente poucos neurônios, totalizando milhares ou talvez até menos” (Quiroga et al,. 2013, p. 34).

A maioria dos estudos discutidos nesta seção usou macacos. Isso foi feito porque as técnicas invasivas envolvidas só podem ser usadas em espécies não humanas. Presume-se de modo geral (mas talvez incorretamente) que os processos visuais básicos são similares nos humanos e nos macacos.

Processos *top-down*

Até mais recentemente, a maioria dos teóricos (p. ex., Biederman, 1987) que estudam o reconhecimento de objetos enfatizava os processos *bottom-up*. Apoio evidente para essa ênfase pode ser encontrado na natureza hierárquica do processamento visual – durante o curso do processamento visual, neurônios localizados na parte mais alta da hierarquia respondem a estímulos progressivamente mais complexos. Como assinalaram Yardley e colaboradores (2012, p. 4):

> Tradicionalmente, tem-se considerado que o reconhecimento visual de objetos é mediado por uma corrente *bottom-up* hierárquica que processa uma imagem analisando de modo sistemático seus elementos individuais e retransmitindo essa informação para as áreas seguintes até que a forma global e a identidade sejam determinadas.

A explicação tradicional focaliza uma hierarquia de alimentação direta dos estágios de processamento, a qual progride desde o córtex visual inicial até o córtex temporal inferior. Entretanto, evidências anatômicas sugerem que essa é uma supersimplificação considerável. Há um número aproximadamente igual de neurônios de projeção para frente e para trás na maior parte do sistema visual (Wyatte et al., 2012; Gilbert & Li, 2013). Em essência, os neurônios de projeção para trás estão associados ao processamento *top-down*.

Existe uma questão importante relativa a *quando* os processos *top-down* têm seus efeitos. Os processos *top-down* podem ocorrer somente *depois* do reconhecimento do objeto e podem estar relacionados ao processamento semântico de objetos já reconhecidos. De outra forma (e de maior interesse teórico), os processos *top-down* (talvez envolvendo o córtex pré-frontal) podem ocorrer *antes* do reconhecimento do objeto e serem

necessários para que ocorra o reconhecimento. Antes de discutirmos achados de pesquisa relevantes, observe que os processos *top-down* apresentam maior probabilidade de ter impacto relevante no reconhecimento de objetos quando os processos *bottom-up* são relativamente pouco informativos (p. ex., estímulos degradados, estímulos apresentados rapidamente).

Achados

Evidências do envolvimento de processos *top-down* na percepção visual foram obtidos por meio de pesquisa com figuras ambíguas, tendo pelo menos duas interpretações diferentes. Goolkasian e Woodberry (2010) apresentaram aos participantes figuras ambíguas imediatamente precedidas por *primes* relevantes para uma interpretação (ver Fig. 3.9). O achado principal foi que os *primes* influenciaram sistematicamente a interpretação das figuras ambíguas por meio de processos *top-down*.

Bar e colaboradores (2006) apresentaram brevemente aos participantes desenhos de objetos que foram, então, disfarçados para dificultar seu reconhecimento. Ocorreu ativação no córtex orbitofrontal (parte do córtex pré-frontal) 50 ms *antes* da ativação em regiões do córtex temporal relacionadas ao reconhecimento. Essa ativação orbitofrontal

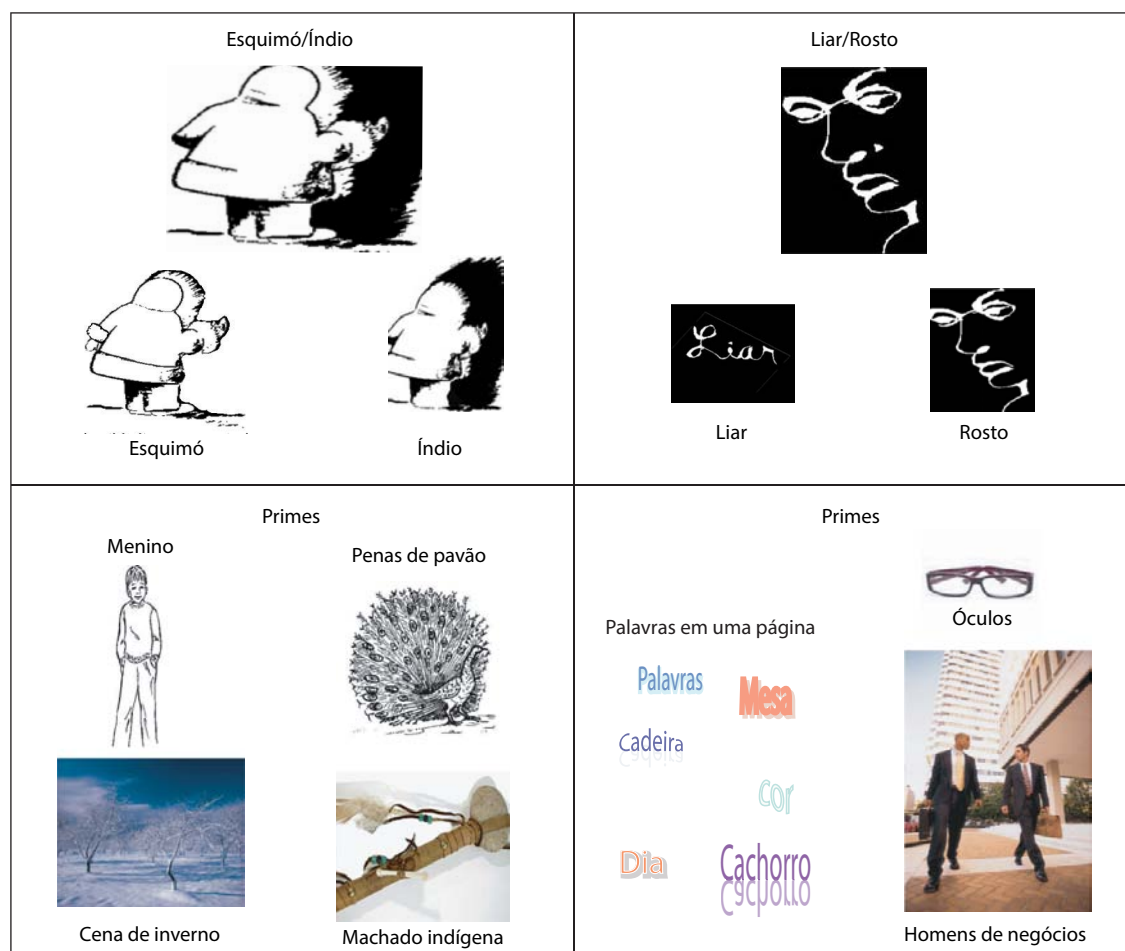



Figura 3.9
Figuras ambíguas (p. ex., esquimó/índio, liar/rosto) foram precedidas de *primes* (p. ex., cena de inverno, machado indígena) relevantes para uma interpretação da figura seguinte.
Fonte: Goolkasian e Woodberry (2010). Reproduzida com permissão de Psychonomic Society 2010.

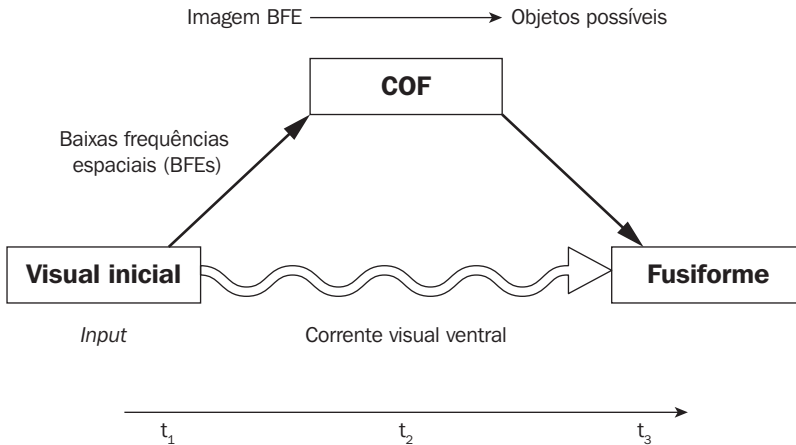



Figura 3.10
Nesta versão modificada da teoria de Bar e colaboradores (2006), presume-se que o reconhecimento de objetos envolve duas rotas diferentes: (1) uma rota descendente, na qual a informação prossegue rapidamente até o córtex orbitofrontal (COF), que, por sua vez, é envolvido na geração de previsões sobre a identidade do objeto; (2) uma rota ascendente usando a corrente visual ventral mais lenta.

Fonte: Yardley e colaboradores (2012). Reproduzida com permissão de Springer.

previa o sucesso no reconhecimento do objeto e, portanto, parecia importante para que ocorresse seu reconhecimento. Houve menos envolvimento do córtex orbitofrontal no reconhecimento de objetos quando o reconhecimento foi fácil (apresentação mais longa e não disfarçada).

Bar e colaboradores (2006) concluíram que os processos *top-down* no córtex orbitofrontal são mais importantes quando o reconhecimento é difícil do que quando é fácil. Eles apresentaram um modelo no qual o reconhecimento de objetos depende de processos *top-down* envolvendo o córtex orbitofrontal e de processos *bottom-up* envolvendo a corrente visual ventral (ver Fig. 3.10).

Evidências mais fortes de que processos *top-down* no córtex pré-frontal desempenham um papel direto no reconhecimento de objetos foram relatadas por Viggiano e colaboradores (2008). Os participantes observavam fotografias desfocadas e não desfocadas de objetos vivos ou não vivos sob quatro condições: (1) estimulação magnética transcraniana repetitiva (rTMS; ver Glossário) aplicada ao córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo; (2) rTMS aplicada ao córtex pré-frontal dorsolateral direito; (3) rTMS fictícia (não havia campo magnético); e (4) base de referência (sem rTMS).

O que Viggiano e colaboradores (2008) encontraram? Em primeiro lugar, a rTMS aplicada ao córtex dorsolateral esquerdo ou direito retardou o tempo de reconhecimento do objeto. Em segundo lugar, a rTMS não teve efeito no tempo de reconhecimento do objeto com fotografias não desfocadas. Esses achados sugerem que os processos *top-down* estão diretamente envolvidos no reconhecimento de objetos quando as informações sensoriais disponíveis para os processos *bottom-up* são limitadas.

Suponha que apresentemos fotografias de objetos (p. ex., caixa de correio, trator) a um dos olhos ao mesmo tempo em que apresentamos padrões de ruído com alto contraste ao outro olho para suprimir a consciência visual do objeto. Suponha também que cada fotografia foi precedida por uma pista verbal válida (i.e., indicando que o objeto estava para ser apresentado), uma pista verbal inválida (i.e., indicando um objeto incorreto a ser apresentado) ou nenhuma pista. Não ficaríamos muito impressionados se os observadores se saíssem melhor ao julgarem o objeto que havia sido apresentado quando foram usadas pistas válidas – as pistas válidas podem simplesmente ter influenciado mais seus julgamentos a respeito da experiência visual do que a percepção em si.

Uma abordagem alternativa poderia, em princípio, fornecer evidências mais surpreendentes de que os processos *top-down* influenciam processos perceptuais básicos. Em essência, um estímulo suprimido é apresentado em alguns ensaios, mas não há estímulo em outros. Os observadores decidem se um estímulo foi apresentado ou não. A principal previsão é de que pistas válidas devem levar a um desempenho superior na detecção do estímulo, ao contrário de pistas inválidas.

Lupyan e Ward (2013) realizaram um estudo com base nas ideias discutidas anteriormente. Foi dito aos observadores que o estímulo suprimido seria um círculo ou um quadrado ou que não haveria pista. O que foi apresentado era um círculo, um quadrado,

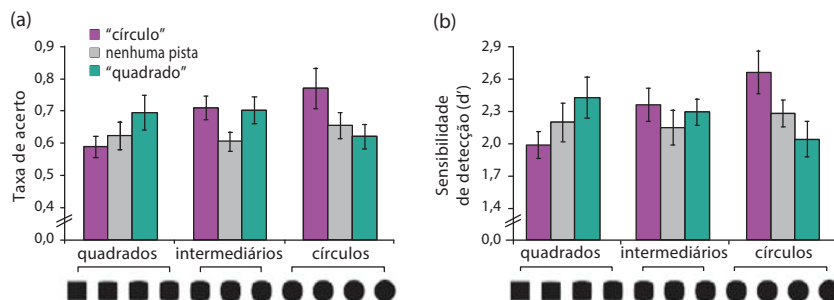



Figura 3.11
(a) Taxas de acerto e (b) sensibilidade de detecção para formas geométricas como uma função de forma (quadrado, intermediário, círculo) e pista (círculo, nenhuma pista, quadrado). O desempenho foi melhor quando a pista era válida (combinava com a forma seguinte).
Fonte: Lupyan e Ward (2013). © National Academy of Sciences. Reproduzida com permissão.

uma forma intermediária entre um círculo e um quadrado ou nenhum estímulo. O desempenho dos observadores foi significativamente melhor quando foram usadas pistas válidas (em vez de inválidas) (ver Fig. 3.11). Dessa forma, os processos *top-down* desencadeados pelos rótulos verbais ativaram informações sobre a forma e influenciaram a detecção visual básica.

Avaliação

Os processos *top-down* frequentemente influenciam a percepção visual e o reconhecimento de objetos, e não apenas julgamentos pós-perceptuais. Como assinalaram Yardley e colaboradores (2012, p. 1), "durante nossas tentativas de interpretar o mundo à nossa volta, a percepção se baseia no conhecimento existente tanto quanto na informação que está sendo recebida". Observe, no entanto, que a influência dos processos *top-down* é geralmente maior quando os estímulos visuais estão degradados.

No que diz respeito ao futuro, é de importância central que se compreenda melhor como interagem os processos *bottom-up* e *top-down*. Essas interações provavelmente ocorrem em vários níveis dentro do sistema visual. No entanto, os fatores que determinam se e onde elas ocorrem são, em grande parte, desconhecidos.

RECONHECIMENTO DE FACES

Existem várias razões para dedicar uma seção separada ao reconhecimento de faces. Em primeiro lugar, reconhecer faces é de enorme importância para nós. Geralmente, identificamos as pessoas por suas faces. Procure formar a imagem visual de alguém importante em sua vida. A imagem dessa pessoa provavelmente contém informações bastante detalhadas mais sobre sua face e suas características especiais do que sobre sua psique.

Em segundo lugar, o reconhecimento de faces parece diferir em aspectos importantes de outras formas de reconhecimento de objetos. Em consequência, as teorias de reconhecimento de objetos têm um valor limitado na explicação do reconhecimento de faces, sendo necessárias abordagens teóricas dedicadas especificamente ao reconhecimento de faces.

Em terceiro lugar, agora conhecemos bem os processos envolvidos no reconhecimento de faces. Uma das razões é a diversidade das pesquisas – isso inclui estudos comportamentais, estudos de pacientes com lesão cerebral e estudos de neuroimagem.

Reconhecimento de faces *versus* reconhecimento de objetos

Em que aspectos o reconhecimento de faces difere do reconhecimento de objetos? É importante salientar que o reconhecimento de faces envolve mais o **processamento holístico**. O processamento holístico envolve uma forte integração das informações de um objeto total focando as relações entre as características e também as características em si. O processamento holístico de rostos é mais eficiente e mais confiável do que o processamento das características. Ele é *mais rápido*, porque as características faciais são processadas em paralelo, em vez de uma a uma. Na verdade, ele é tão rápido que rostos familiares podem, em geral, ser reconhecidos em menos de meio segundo (Bruce & Young, 1986). Ele é mais *confiável*, porque as características faciais individuais (p. ex., tonalidade da pele, formato da boca) estão sujeitas à mudança.

TERMOS-CHAVE

Processamento holístico
Processamento que envolve a *integração* das informações de um objeto total (especialmente faces).

Efeito de inversão de face
O achado de que faces são muito mais difíceis de reconhecer quando apresentadas de cabeça para baixo; o efeito de inversão é menos acentuado (ou ausente) com os objetos.

Efeito parte-todo
O achado de que parte de uma face é reconhecida mais facilmente quando apresentada no contexto de uma face completa do que isoladamente.

Evidências de que o processamento holístico é mais usado com faces do que com objetos provêm de estudos sobre o **efeito de inversão de faces** (McKone et al., 2007; Bruyer, 2011). O efeito de inversão de faces é o achado de que faces são muito mais difíceis de identificar quando apresentadas invertidas ou de cabeça para baixo do que na vertical. Em contraste, os efeitos adversos da inversão são, com frequência, muito menores com objetos e em geral desaparecem rapidamente com a prática (McKone et al., 2007). Contudo, as evidências são mistas. Diamond e Carey (1986) identificaram que especialistas em cães mostravam um efeito de inversão de tamanho comparável para fotografias de raças de cães tanto quanto para faces. Em pesquisa similar, Rossion e Curran (2010) encontraram que especialistas em carros tinham um efeito de inversão muito menor para carros do que para faces. Entretanto, aqueles com maior *expertise* apresentaram um efeito de inversão maior para carros do que aqueles com menor *expertise*.

Mais evidências em apoio à noção de que faces são especiais provêm do **efeito parte-todo**, que é o achado de que é mais fácil reconhecer parte de uma face quando ela é apresentada dentro de uma face completa do que isoladamente. Farah (1994) estudou esse efeito. Os participantes foram apresentados a desenhos de faces ou casas, e associavam um nome a cada face e cada casa. Então, eram apresentados a faces e casas completas ou a apenas uma característica única (p. ex., boca, porta da frente). O desempenho do reconhecimento para partes da face foi muito melhor quando a face completa era apresentada em vez de uma característica única. Esse é o efeito parte-todo. Entretanto, o desempenho do reconhecimento para características da casa era muito semelhante quando a imagem estava completa e quando se apresentava apenas uma característica.

***Weblink*:**
Ilusão de Thatcher

Mais evidências sugerindo que faces são processadas holisticamente foram reportadas por Richler e colaboradores (2011) usando faces compostas. As faces compostas são constituídas por uma metade superior e uma metade inferior que podem ou não ser da mesma face. Os participantes do estudo decidiam se as metades superiores de duas faces compostas sucessivas eram as mesmas ou diferentes. O desempenho foi pior quando as metades inferiores das duas faces compostas eram diferentes. Esse efeito da face composta sugere que as pessoas não conseguem ignorar as metades inferiores e, assim, o processamento das faces compostas é holístico.

Se o reconhecimento de faces depende fortemente do processamento holístico, podemos esperar que indivíduos que são em especial bons nesse processamento tenham habilidade superior para o reconhecimento de faces. Isso é exatamente o que Richler e colaboradores (2011) encontraram.

Em suma, há evidências que apoiam a noção de que o reconhecimento de faces e de objetos envolve processos diferentes. Entretanto, as questões são complexas e muitas outras pesquisas relevantes são discutidas a seguir. É de particular importância se as diferenças de processamento entre faces e outros objetos ocorrem, porque existe algo especial em relação a faces ou porque temos acentuadamente mais *expertise* com faces do que com alguma categoria de objetos.

Prosopagnosia

Consideremos pacientes com lesão cerebral com processamento de faces gravemente prejudicado. Se tais pacientes invariavelmente também tivessem grande prejuízo no processamento de objetos, isso sugeriria que os dois tipos de processamento são similares. Contudo, se o processamento de faces diferisse de modo substancial do processamento de objetos, esperaríamos encontrar alguns indivíduos com lesão cerebral com processamento de faces gravemente prejudicado, mas não com processamento de objetos. Tais indivíduos existem. Eles sofrem de **prosopagnosia**, proveniente das palavras gregas para "face" e "sem conhecimento".

Prosopagnosia é uma condição heterogênea, com os problemas referentes ao reconhecimento de faces e objetos variando entre os pacientes. Essa condição pode ser causada por dano cerebral (prosopagnosia adquirida) ou ocorrer sem alguma lesão cerebral óbvia (prosopagnosia desenvolvimental). Observe que parece haver poucos casos (ou nenhum) de prosopagnosia pura.

Apesar de sua deficiência no reconhecimento consciente de faces, os prosopagnósicos frequentemente mostram evidências de reconhecimento encoberto (processamento de faces sem conhecimento consciente). Por exemplo, Simon e colaboradores (2011) mostraram faces familiares e não familiares a um prosopagnósico, PS, que apresentava

TERMO-CHAVE

Prosopagnosia
Condição preponderantemente causada por lesão cerebral na qual existe prejuízo grave no reconhecimento de faces, mas muito menos prejuízos no reconhecimento de objetos; também conhecida como cegueira facial.

NO MUNDO REAL: HEATHER SELLERS

Até 2% da população sofre de prosopagnosia ou cegueira facial. Podemos compreender os profundos problemas que eles experimentam na vida diária examinando o caso de Heather Seller (ver foto). (Você pode assistir no YouTube: *You don't look like anyone I know.*) Ela é uma mulher norte-americana que sofre de prosopagnosia e escreveu sobre suas experiências em um livro de 2010 intitulado *You don't look like anyone I know*. Quando era criança, ela se perdeu de sua mãe em uma mercearia. Quando os funcionários da loja reuniram mãe e filha, Heather inicialmente não reconheceu a mãe. Observe, no entanto, que Heather Sellers não tem problemas relevantes com todas as formas de reconhecimento visual: a habilidade para reconhecer objetos é essencialmente normal.

Heather Sellers também tem dificuldades para reconhecer a própria face. Quando criança, achava muito difícil encontrar seu rosto nas fotografias da escola. Como adulta, ela admite: "Algumas vezes, quando estou em um elevador cheio, com espelhos à volta, e uma mulher se move, tento sair do caminho. Então, eu me dou conta 'oh, essa mulher sou eu'." Tais experiências fizeram dela uma pessoa muito ansiosa.

Surpreendentemente, Heather Sellers já estava com mais de 30 anos quando percebeu que sofria de prosopagnosia. Por que isso levou tanto tempo? Em essência, ela identifica outras pessoas se baseando no corte de cabelo, no tipo corporal, no vestuário, na voz e no modo de andar. No entanto, isso não impediu que ela ficasse seriamente embaraçada com suas frequentes falhas em reconhecer pessoas que ela conhece bem. Ela também deixava alguns amigos zangados porque passava reto por eles. Mais surpreendentemente ainda, ela por vezes não reconhecia o próprio marido! Segundo Heather Sellers, "não ser capaz de saber seguramente quem são as pessoas – dá uma sensação de fracasso o tempo todo".

Heather Sellers. © Patricia Roehling.

ausência de reconhecimento consciente de faces familiares. Apesar disso, PS apresentou mais ativação em uma área cerebral associada ao processamento facial (a área facial fusiforme, discutida posteriormente) quando faces familiares foram exibidas, do que faces não familiares. Dessa forma, as faces foram processadas aquém do nível do conhecimento consciente.

Por que os prosopagnósicos têm reconhecimento de faces muito pobre, mas reconhecimento de objetos razoável? Uma explicação é que eles possuem um transtorno do reconhecimento específico para faces envolvendo lesão em uma área do cérebro especializada no processamento de faces. Outra explicação é que o reconhecimento de faces é muito mais difícil do que o reconhecimento de objetos. O reconhecimento de faces envolve a distinção entre integrantes da mesma categoria (i.e., faces). Todavia, o reconhecimento de objetos frequentemente envolve apenas a identificação da categoria relevante (p. ex., gato, carro). De acordo com esse ponto de vista, os prosopagnósicos teriam desempenho fraco se fosse necessário fazer julgamentos perceptuais detalhados com objetos.

Achados

Weblink:
Prosognosia

Weblink:
Vídeo de um prosopagnósico

Busigny e colaboradores (2010b) testaram as duas explicações anteriores. O desempenho no reconhecimento visual de um paciente prosopagnósico do sexo masculino, GG, foi comparado ao de controles sadios para várias categorias de objetos: pássaros, barcos, carros, cadeiras e faces. Em cada ensaio, era apresentado aos participantes um estímulo-alvo pertencendo a uma dessas categorias, seguido por dois estímulos da mesma categoria (alvo + distrator). Os participantes indicavam o que foi visto previamente.

Os achados desse estudo são apresentados na Figura 3.12. GG foi tão preciso quanto os controles com cada categoria não face. No entanto, ele foi substancialmente menos preciso com faces do que os controles (67% vs. 94%, respectivamente). Assim, GG parece ter mais um prejuízo específico para faces do que uma inabilidade geral para reconhecer estímulos complexos.

Busigny e colaboradores (2010a) encontraram evidências de pesquisas anteriores sugerindo que pelo menos 13 prosopagnósicos tinham níveis essencialmente normais de reconhecimento de objetos, apesar do reconhecimento de faces muito precário. Entretanto, eles identificaram duas limitações com essa pesquisa. Em primeiro lugar, a dificuldade das decisões de reconhecimento que os pacientes tinham de tomar não era manipulada sistematicamente e era difícil de avaliar. Em segundo, a abordagem mais informativa é medir a velocidade das decisões de reconhecimento, bem como sua exatidão. Isso não foi feito nesses estudos anteriores.

Busigny e colaboradores (2010a) eliminaram essas limitações em seu estudo de PS, uma mulher prosopagnósica. Eles manipularam a similaridade entre itens-alvo e distratores em uma tarefa de reconhecimento de objetos e registraram os tempos de

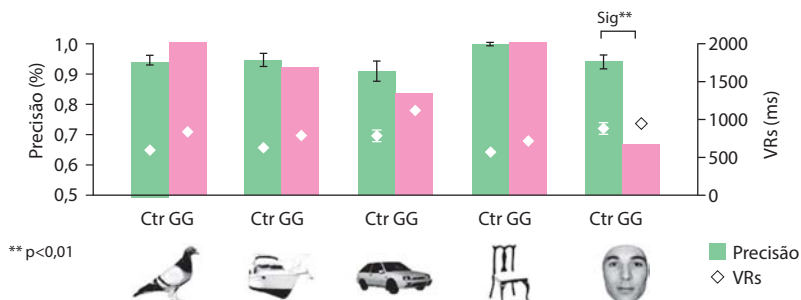



Figura 3.12
Precisão e velocidade do reconhecimento (VR) de objetos para pássaros, barcos, carros, cadeiras e faces pelo paciente GG e por controles sadios (Ctr).
Fonte: Busigny e colaboradores (2012b). Reproduzida com permissão de Elsevier.

reação e os índices de erro. O aumento no grau de similaridade entre os alvos e distratores aumentava os índices de erro na mesma proporção em PS e nos controles sadios. Entretanto, PS teve um desempenho muito fraco em uma tarefa de reconhecimento de faces mesmo quando a tarefa era muito fácil para os controles sadios.

Suponhamos que o reconhecimento de faces e o reconhecimento de objetos envolvam áreas cerebrais um pouco diferentes. Então, poderíamos esperar encontrar pacientes com reconhecimento de objetos prejudicado, mas reconhecimento de faces intacto. Existe algum apoio a essa expectativa. Moscovitch e colaboradores (1997) estudaram CK, um homem com agnosia para objetos (reconhecimento de objetos prejudicado). Ele teve desempenho tão bom quanto os controles no reconhecimento de faces, independentemente de se tratar de uma fotografia, uma caricatura ou um desenho, contanto que estivesse na vertical e as características internas estivessem nos lugares corretos.

Por que o reconhecimento de faces é tão deficiente nos prosopagnósicos? Uma explicação popular é que eles têm grande dificuldade com o processamento holístico. Busigny e colaboradores (2010b) testaram essa explicação em experimentos com o paciente prosopagnósico GG em um estudo citado anteriormente. GG não apresentou os efeitos de inversão facial ou de face composta. Assim, ele não percebia faces individuais holisticamente, uma habilidade necessária para a percepção precisa das faces individuais. Todavia, o reconhecimento de objetos individuais não requer processamento holístico e, portanto, o desempenho de GG estava intacto em relação a esses objetos.

Evidências adicionais de processamento holístico deficiente para faces em prosopagnósicos foram relatadas por Van Belle e colaboradores (2011). Em uma condição, os observadores podiam ver apenas uma parte de uma face por vez (p. ex., olho, boca) – isso foi feito para restringir o processamento holístico. Nessa condição, o desempenho no reconhecimento de faces por um prosopagnósico, GG, foi comparável ao dos controles sadios. Como era esperado, ele teve um desempenho muito pior do que os controles sadios quando a face completa estava acessível e, portanto, o processamento holístico era possível.

Área facial fusiforme

Se as faces são processadas diferentemente de outros objetos, poderíamos esperar encontrar regiões cerebrais especializadas para o processamento facial. A **área facial fusiforme** no córtex temporal ventral (ver Fig. 3.13) foi identificada (como seu nome implica) como uma região assim. Duas principais linhas de pesquisa apoiam o envolvimento dessa área no processamento facial. Em primeiro lugar, essa área frequentemente está lesionada em pacientes com prosopagnosia (Kanwisher & Yovel, 2006).

TERMO-CHAVE

Área facial fusiforme
Área que está associada ao processamento facial. O termo é um tanto equivocado, uma vez que a área também está associada ao processamento de outras categorias de objetos.

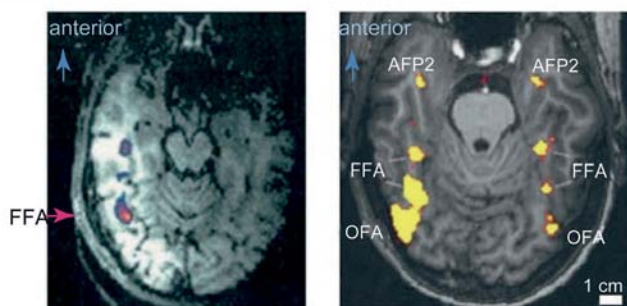



Figura 3.13
Regiões seletivas de faces, incluindo a área facial anterior (AFP2), a área facial fusiforme (FFA) e a área facial occipital (OFA).

Fonte: Weiner e Grill-Spector (2012). Reproduzida com permissão de Elsevier.

Em segundo lugar, estudos de neuroimagem indicam que a ativação na área facial fusiforme é normalmente maior para faces do que para outros objetos. Por exemplo, Downing e colaboradores (2006) apresentaram aos participantes faces, cenas e 18 categorias de objetos (p. ex., ferramentas, frutas e vegetais). A área facial fusiforme respondeu de forma significativamente mais forte a faces do que a outras categorias de estímulo.

A realidade é mais complexa do que foi sugerido até aqui. Pacientes com prosopagnosia frequentemente têm lesão na área facial occipital (ver Fig. 3.13) e também (ou em vez de) na área facial fusiforme. Tais achados levaram Gainotti e Marra (2011) a argumentar que o processamento facial envolve uma *rede* que inclui aquelas duas áreas, em vez de ser localizado na área facial fusiforme.

Também são encontradas complexidades em estudos de neuroimagem do reconhecimento de faces. Pesquisas sugeriram a existência de várias áreas cerebrais que respondem de maneira seletiva a faces (ver Fig. 3.13). Kanwisher e colaboradores (1997) encontraram que apenas 80% de seus participantes mostravam maior ativação dentro da área facial fusiforme para faces do que para outros objetos. Por que, no entanto, tantos especialistas alegaram que a área facial fusiforme é de importância central no processamento facial? Uma razão é o uso de critérios lenientes na hora de decidir se a ativação em resposta a faces ocorre na área facial fusiforme (Weiner & Grill-Spector, 2012). Por exemplo, dados individuais podem indicar o envolvimento de várias áreas diferentes, mas a combinação dos dados com frequência exagera o papel da área facial fusiforme.

Em suma, a área facial fusiforme está definitivamente envolvida no processamento facial e no reconhecimento de faces para a maioria dos indivíduos (se não todos). No entanto, a noção de que o processamento facial está *localizado* nessa área é incorreto. É muito mais provável que o processamento facial envolva uma rede cerebral que inclui a área facial fusiforme, além da área facial occipital (Atkinson & Adolphs, 2001). Também é importante notar que a área facial fusiforme é ativada quando os indivíduos estão processando inúmeros tipos de objetos que não sejam faces.

Hipótese da *expertise*

Gauthier e Tarr (2002) defenderam que muitos achados que apontam diferenças importantes entre o processamento facial e o de objetos não devem ser levados ao pé da letra (perdão!). Eles salientaram que temos muito mais *expertise* no reconhecimento de faces do que de integrantes individuais de outras categorias. Isso os levou a propor a hipótese da *expertise*. Segundo essa hipótese, o cérebro e os mecanismos de processamento supostamente específicos para faces também estão envolvidos no processamento e no reconhecimento dos integrantes de uma categoria de objeto para a qual temos *expertise*. Assim, a área facial fusiforme pode mais apropriadamente ser chamada de "área de *expertise* fusiforme".

Por que a *expertise* é tão importante na determinação de como processamos faces e objetos? Uma resposta viável é a de que ela leva a maior processamento holístico. Por exemplo, especialistas em jogo de xadrez podem muito rapidamente entender de forma coerente (se engajam no processamento holístico) quando visualizam uma posição de xadrez porque conseguem usar seu conhecimento relevante armazenado (ver Cap. 12). Quatro predições principais provêm da hipótese da *expertise*:

1. O processamento holístico ou de configuração não é único para faces, mas deve ser encontrado para quaisquer objetos de *expertise*.
2. A área facial fusiforme deve ser altamente ativada quando os observadores reconhecem os integrantes de uma categoria para a qual têm *expertise*.

3. Crianças pequenas devem demonstrar menos evidências de processamento holístico de faces do que crianças maiores e adultos.
4. Se o processamento de faces e objetos de *expertise* envolve processos similares, então os objetos de *expertise* devem interferir no processamento de faces.

Achados

A primeira hipótese é plausível. Wallis (2013) tomou um modelo de reconhecimento de objetos e considerou que os efeitos na percepção iriam prever uma exposição prolongada a determinada categoria de estímulo. Em essência, o modelo previa que muitos fenômenos associados ao processamento de faces (p. ex., processamento holístico, efeito de inversão) seriam encontrados com *qualquer* categoria de estímulo para a qual o indivíduo tinha *expertise*. A apresentação simultânea repetida das mesmas características (p. ex., nariz, boca, olhos) aumenta gradualmente o processamento holístico. Wallis concluiu que um único modelo de reconhecimento de objetos pode explicar tanto o reconhecimento de objetos quanto o de faces.

Kundel e colaboradores (2007) apresentaram a médicos mamografias que mostravam (ou não mostravam) câncer de mama. Os médicos mais experientes normalmente fixaram de forma quase imediata no câncer, o que sugeria que eles estavam usando processos holísticos muito rápidos. Entretanto, McKone e colaboradores (2007) revisaram estudos sobre a influência da *expertise* para objetos não-face nos efeitos de inversão e compostos discutidos anteriormente. Lembremos que se acredita que esses dois efeitos envolvem processamento holístico e de configuração. A *expertise* em geral não levava a nenhum dos dois efeitos. Contudo, outros estudos, incluindo os realizados por Rossion e Curran (2010) e Diamond Carey (1986), reportaram evidências de que a *expertise* relacionada a objetos que não eram faces está associada ao processamento holístico.

McKone e colaboradores (2007) revisaram evidências relacionadas à segunda hipótese. Houve uma tendência modesta para que a área facial fusiforme fosse mais ativada pelos objetos de *expertise* do que por outros objetos. No entanto, foram encontrados mais efeitos de ativação de objetos de *expertise fora* da área facial fusiforme do que *dentro* dela.

Foi reportado apoio mais forte para a segunda hipótese por Bilalié e colaboradores (2010). Especialistas em xadrez e novatos realizaram várias tarefas envolvendo peças desse jogo. O principal achado foi que os especialistas tiveram maior ativação do que os novatos na área facial fusiforme em todas as condições. No entanto, as faces provocavam maior ativação na área facial fusiforme do que *displays* de xadrez para cada um dos grupos (especialistas ou novatos). McGugin e colaboradores (2012) identificaram que a ativação para estímulos de carros dentro da área facial fusiforme era maior em participantes com maior *expertise* em carros.

Se a área facial fusiforme está ligada à *expertise*, poderíamos esperar que seu tamanho aumentasse durante a infância e o início da idade adulta. Essa expectativa foi confirmada: o tamanho da área facial fusiforme aumenta substancialmente durante o desenvolvimento (Wallis, 2013).

Evidências relativas à terceira hipótese foram discutidas por Crookes e McKone (2009). A maioria das pesquisas sugere que crianças pequenas apresentam alguma evidência de processamento holístico de faces, mas também que esse processamento aumenta durante o curso do desenvolvimento. No entanto, Crookes e McKone assinalaram que é difícil interpretar a maioria dos achados, porque houve uma falha geral em adequar a dificuldade da tarefa entre as faixas etárias. Quando eles adotaram as medidas necessárias para superar esse problema, os níveis adultos de processamento holístico foram apresentados por crianças de 7 anos ou menos.

Evidências que apoiam a quarta hipótese foram reportadas por McKeff e colaboradores (2010). Especialistas em carros e novatos procuraram alvos de faces entre as distrações. Os distratores consistiam em carros e faces ou relógios e faces. Os especialistas em carros foram mais lentos que os novatos quando procuravam faces entre os carros, mas os dois grupos não diferiram quando procuravam faces entre os relógios. A *expertise* em carros e a *expertise* em faces provavelmente interferiam uma na outra porque usam os mesmos processos (ou similares).

Avaliação

Exercício interativo:
Bruce e Young

Existe apoio para a hipótese da *expertise* no que diz respeito a todas as quatro hipóteses. No entanto, até onde cada uma delas tem suporte permanece controverso. Uma das razões principais para isso é que é quase impossível avaliar o nível de *expertise* com exatidão ou controlá-lo. Muitos teóricos adotaram posições extremas, argumentando que todas as diferenças de processamento entre faces e outros objetos decorrem de diferenças de *expertise* ou que, então, nenhuma. É inteiramente possível que muitas (mas não todas) as diferenças de processamento entre faces e outros objetos decorram de maior *expertise* com faces. Isso implicaria que faces são especiais, mas menos do que é frequentemente assumido.

Abordagens teóricas

Foram propostos diversos modelos e teorias de processamento e reconhecimento de faces. Focaremos o modelo de Bruce e Young (1986), porque tem sido a abordagem teórica de reconhecimento de faces mais influente:

O modelo de Bruce e Young é constituído por oito componentes (ver Fig. 3.14):

1. *Codificação estrutural*. Produz várias descrições ou representações das faces.
2. *Análise da expressão.* Os estados emocionais das pessoas são inferidos a partir de sua expressão facial.
3. *Análise facial da fala.* A percepção da fala é auxiliada pela observação dos movimentos labiais da pessoa que fala.
4. *Processamento visual dirigido.* Informações faciais específicas são processadas seletivamente.
5. *Unidades de reconhecimento de faces.* Contêm informações estruturais sobre faces conhecidas; essas informações enfatizam os aspectos menos mutáveis das faces e estão em um nível consideravelmente abstrato.
6. *Nódulos de identidade pessoal.* Fornecem informações sobre os indivíduos (p. ex., ocupação, interesses).
7. *Geração de nomes.* O nome de uma pessoa é armazenado separadamente.
8. *Sistema cognitivo.* Contém informações adicionais (p. ex., as faces atraentes da maioria dos atores); influencia quais outros componentes recebem atenção.

Figura 3.14
O modelo de reconhecimento de faces apresentado por Bruce e Young (1986).

Que previsões resultam desse modelo? Em primeiro lugar, deve haver diferenças importantes no processamento de faces familiares e não familiares. Mais especificamente, vários componentes (unidades de reconhecimento facial, nódulos de identidade pessoal, geração de nomes) estão envolvidos apenas no processamento de faces familiares. Em consequência disso, é muito mais fácil reconhecer faces familiares do que

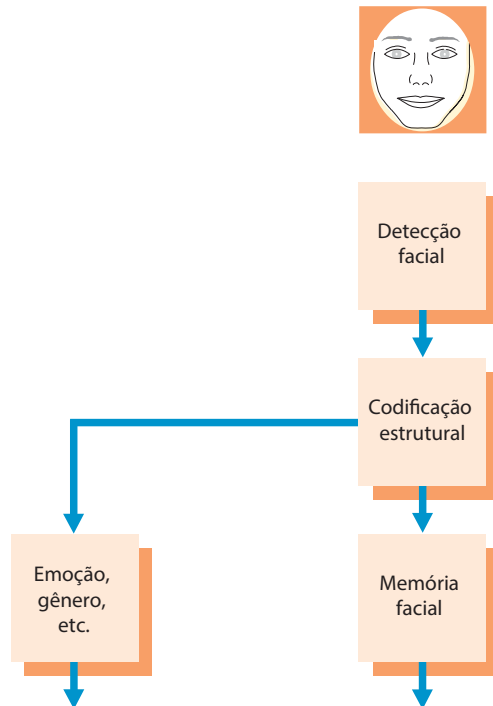



Figura 3.15
Versão simplificada do modelo de Bruce e Young (1986) de reconhecimento facial. A detecção facial é seguida do processamento da estrutura facial, que é, então, combinada com uma representação na memória (memória facial). A representação perceptual da face também pode ser usada para o reconhecimento da expressão facial e a discriminação de gênero.
Fonte: Duchaine e Nakayama (2006). Reproduzida com permissão de Elsevier.

não familiares. Esse é especialmente o caso quando, por exemplo, uma face é vista por um ângulo incomum ou em condições incomuns de iluminação.

Em segundo lugar, consideremos o processamento da identidade facial (quem é a pessoa?) e da expressão facial (o que ela está sentindo?). Rotas de processamento *separadas* estão envolvidas no componente essencial para processamento da expressão facial, que é a análise da expressão. A ideia principal é que uma rota de processamento (percepção da identidade facial) está envolvida com aspectos relativamente imutáveis das faces, enquanto a outra rota (expressão facial) lida com aspectos que apresentam mais mudanças.

Em terceiro, quando olhamos para uma face familiar, as informações de familiaridade da unidade de reconhecimento facial devem ser acessadas em primeiro lugar. Isso é seguido pelas informações sobre essa pessoa (p. ex., ocupação) a partir do nódulo de identidade pessoal e, a seguir, seu nome, a partir do componente de geração de nomes. Como resultado disso, é possível achar uma face familiar sem ser capaz de lembrar mais nada sobre a pessoa, ou lembrar-se de informações pessoais sem ser capaz de lembrar-se de seu nome. Entretanto, uma face nunca deve levar à lembrança do nome de uma pessoa na ausência de outras informações.

Se você teve dificuldades com as complexidades do modelo de Bruce e Young (1986), a ajuda está disponível. Duchaine e Nakayama (2006) produziram uma versão simplificada que inclui um estágio adicional de detecção facial (ver Fig. 3.15). Nesse estágio inicial, os observadores decidem se o estímulo é uma face. A importância desse estágio pode ser percebida pela referência a um prosopagnósico chamado Edward, que tinha reconhecimento facial extremamente prejudicado. Apesar de seus problemas com estágios posteriores do reconhecimento facial, ele detectava faces tão rapidamente quanto indivíduos sadios (Duchaine & Nakayama, 2006).

NO MUNDO REAL: RECONHECIMENTO DE FACES NÃO FAMILIARES

Dê uma olhada nas 40 faces exibidas na Figura 3.16. Quantos indivíduos diferentes você acha que são apresentados? Tenha a própria resposta antes de continuar a leitura.

Figura 3.16
Quarenta fotografias a serem separadas em pilhas para cada um dos indivíduos representados.
Fonte: Jenkins e colaboradores (2011). Reproduzida com permissão de Elsevier.

Em um estudo realizado por Jenkins e colaboradores (2011; discutido a seguir), usando um agrupamento de estímulos similares, os participantes acharam, em média, que foram apresentados 7,5 indivíduos diferentes. O número real do agrupamento usado por Jenkins e colaboradores, e também para o que é apresentado na Figura 3.16, é, na realidade apenas dois.

Os dois indivíduos (A e B) estão ordenados conforme mostrado no agrupamento:

A B A A A B A B A B

A A A A A B B B A B

B B B A A A B B A A

B A B A A B B B B B

No estudo realizado por Jenkins e colaboradores (2011), mencionado anteriormente, foram apresentadas aos participantes britânicos 40 fotografias de faces. Eles classificaram as fotografias em uma pilha separada para cada pessoa apresentada nas fotografias. Essas consistiam em 20 fotografias de duas celebridades holandesas praticamente desconhecidas dos britânicos. Em média, os participantes consideraram que o número de indivíduos diferentes representados era quase *quatro* vezes maior que o número real.

Em outro experimento, Jenkins e colaboradores (2011) pediram que participantes holandeses realizassem exatamente a mesma tarefa. Para esses participantes, as faces eram familiares. Os achados foram muito diferentes daqueles do experimento anterior. Quase todos desempenharam a tarefa perfeitamente: classificaram as fotografias em duas pilhas com 20 fotografias de uma celebridade em cada pilha.

Em um terceiro experimento, Jenkins e colaboradores (2011) apresentaram 400 fotografias que consistiam de 20 fotografias, cada uma de 20 indivíduos não familiares. Os participantes avaliavam a atratividade de cada face. Houve mais variabilidade nas avaliações da atratividade *dentro* do que entre os indivíduos. Em outras palavras, houve grandes diferenças na atratividade avaliada entre duas fotografias de uma mesma pessoa. Como se pôde observar, com frequência celebridades bonitas parecem surpreendentemente pouco atrativas quando fotografadas de forma inesperada na vida diária.

Qual o significado desses achados? Em primeiro lugar, existe *variabilidade* considerável para a mesma pessoa nas imagens faciais, o que explica por que diferentes fotografias do mesmo indivíduo não familiar parecem de indivíduos diferentes. Em segundo, os achados também significam que as fotografias de passaporte têm valor limitado. Em terceiro, os achados ajudam a explicar as dificuldades que testemunhas têm na identificação de uma pessoa responsável por um crime (ver Cap. 8). Em quarto, somos muito melhores quando reconhecemos que fotografias diferentes de um indivíduo familiar são da mesma pessoa, porque temos muitas informações relevantes sobre esse indivíduo.

Achados

Segundo o modelo, existem várias razões para que seja mais fácil reconhecer faces familiares do que não familiares. No entanto, é especialmente importante que tenhamos muito mais informações estruturais sobre faces familiares. Essas informações (associadas às unidades de reconhecimento facial) relacionam-se a aspectos relativamente imutáveis das faces e se acumulam aos poucos, com familiaridade crescente, para determinada face. Como se pode ver, as diferenças entre o reconhecimento facial familiar e o não familiar talvez sejam ainda maiores do que foi presumido por Bruce e Young (1986).

O que pode ser feito para melhorar a identificação de faces não familiares? Podemos usar a média das imagens entre as várias fotografias do mesmo indivíduo (Jenkins & Burton, 2011). Isso reduz o impacto daqueles aspectos da imagem que variam entre as fotografias de um indivíduo. Conforme previsto, Jenkins e Burton constataram que a identificação fundamentada na média das imagens se tornava cada vez mais precisa conforme aumentava o número de fotografias que contribuíam para essas imagens.

A segunda previsão é que diferentes rotas estão envolvidas no processamento da identidade e da expressão facial. Haxby e colaboradores (2000) concordaram. Eles defenderam que o processamento de aspectos mutáveis das faces (em especial, expressões) ocorre preponderantemente no sulco temporal superior. Existe algum apoio para essa previsão. Fox e colaboradores (2001) encontraram que pacientes com lesão na rede de reconhecimento facial tinham a percepção da identidade prejudicada, mas não a percepção da expressão. Entretanto, um paciente com lesão no sulco temporal superior tinha prejuízo na percepção da expressão, mas percepção da identidade relativamente intacta.

No entanto, as duas rotas são inteiramente independentes. Os julgamentos da expressão facial são fortemente influenciados por informações irrelevantes sobre a identidade, o que indica que, em certa medida, existe uma interdependência das duas rotas (Schweinberger & Soukup, 1998). Contudo, julgamentos da identidade facial não foram influenciados pela emoção expressada. Fitousi e Wenger (2013) constataram que a independência das duas rotas dependia da tarefa precisa. Havia duas tarefas: (A) responder positivamente se a face tivesse determinada identidade *e* determinada emoção (p. ex., face alegre pertencendo a Keira Knightley); (B) responder positivamente se a face tivesse determinada identidade *ou* determinada emoção (p. ex., rosto alegre ou Keira Kni-

ghtley ou ambos). Houve evidências de processamento independentemente da identidade e da expressão com a tarefa (A), mas não com a tarefa (B).

A rota da expressão facial é mais complexa do que foi imaginado por Bruce e Young (1986). Uma lesão em determinadas regiões do cérebro pode afetar o reconhecimento de algumas emoções mais do que de outras. Por exemplo, uma lesão na amígdala produz maior déficit no reconhecimento de medo e raiva do que de outas emoções (Calder & Young, 2005). Padrões similares específicos para as emoções foram obtidos quando pacientes com lesão cerebral tentaram reconhecer as mesmas emoções a partir das vozes (Calder & Young, 2005). Young e Bruce (2011) admitiram que não esperavam que os déficits no reconhecimento de emoções fossem específicos para algumas delas.

A terceira previsão é que nós sempre resgatamos informações pessoais (p. ex., ocupação) sobre uma pessoa *antes* de lembrarmos seu nome. Young e colaboradores (1985) pediram às pessoas que registrassem os problemas que experimentaram no reconhecimento de faces. Houve 1.008 desses incidentes, mas as pessoas *nunca* relataram ter dado nome a uma face enquanto não sabiam nada mais sobre aquela pessoa. Em contraste, houve 190 ocasiões em que alguém se lembrava de uma quantidade razoável de informações sobre uma pessoa, mas não seu nome, o que também é previsto pelo modelo. Finalmente, também conforme previsto, houve 233 ocasiões em que uma face desencadeava sensação de familiaridade, mas incapacidade de pensar em outra informação relevante a respeito da pessoa.

Apesar desses achados, a noção de que os nomes são *sempre* lembrados após as informações pessoais é provavelmente muito rígida. Calderwood e Burton (2006) pediram a fãs da série de televisão *Friends* que se lembrassem do nome ou da ocupação dos personagens principais quando eram apresentados seus rostos. Os nomes foram lembrados mais rapidamente do que as ocupações, sugerindo que os nomes podem, às vezes, ser lembrados antes das informações pessoais. Contudo, é possível que outras informações pessoais (p. ex., personagem em *Friends*) tenham sido lembradas mais rápido do que as informações sobre o nome.

Avaliação

Young e Bruce (2011) apresentaram uma avaliação muito útil do próprio modelo. No lado positivo, o modelo adotava uma perspectiva ampla enfatizando a enorme gama de informações que podem ser extraídas das faces. Além disso, esse modelo estava além de seu tempo na identificação dos principais processos e estruturas envolvidos no processamento e no reconhecimento facial. Finalmente, Bruce e Young (1986) fizeram uma excelente tentativa de indicar as principais diferenças no processamento de faces familiares e não familiares.

O modelo tinha várias limitações. Primeira, a noção de que a expressão facial é processada separadamente da identidade facial é supersimplificada e, com frequência, incorreta. Segunda, a análise da expressão é muito mais complexa do que era presumido no modelo. Terceira, como admitiram Bruce e Young (2011), eles estavam errados em excluir de seu modelo a percepção do olhar. Os sinais dados pelo olhar são muito valiosos para nós em vários aspectos, incluindo o fornecimento de informações úteis de para onde a outra pessoa está direcionando a atenção. Quarta, a suposição de que a informação sobre o nome é sempre acessada depois das informações pessoais sobre as faces pode ser excessivamente rígida.

Diferenças individuais

Bruce e Young (1986) focaram os fatores gerais envolvidos no reconhecimento facial. No entanto, muito pode ser aprendido sobre o reconhecimento facial focando as diferenças individuais, conforme já vimos na discussão a respeito dos prosopagnósicos.

Russell e colaboradores (2009) focaram quatro "super-reconhecedores", que tinham uma habilidade de reconhecimento facial excepcionalmente boa. Seu desempenho foi de nível muito alto em várias tarefas que envolviam o reconhecimento facial (p. ex., identificando pessoas famosas em fotografias tiradas muitos anos antes de terem se tornado famosas).

Russell e colaboradores (2012) indicaram que o reconhecimento facial depende mais do que o reconhecimento de objetos das informações da reflexão na superfície (a forma como a superfície de um objeto reflete e transmite luz), mas menos de informações sobre a forma. Isso sugere que os super-reconhecedores podem ser especialmente proficientes no uso de informações da reflexão na superfície. Na verdade, entretanto, eles eram simplesmente melhores do que outras pessoas no uso da reflexão na superfície *e* de informações sobre a forma.

Fatores genéticos provavelmente ajudam a explicar a existência de super-reconhecedores. Wilmer e colaboradores (2010) estudaram o reconhecimento facial em gêmeos monozigóticos e idênticos (compartilhando 100% dos genes) e gêmeos dizigóticos (compartilhando apenas 50%). O desempenho no reconhecimento facial de gêmeos idênticos foi muito mais similar entre si em comparação ao de gêmeos fraternos, indicando que a habilidade de reconhecimento facial é influenciada em parte por fatores genéticos.

IMAGÉTICA VISUAL

Feche os olhos e imagine o rosto de alguém muito importante em sua vida. Qual foi sua experiência? Muitas pessoas dizem que a formação de imagens visuais é como "ver com os olhos da mente", sugerindo que existem semelhanças importantes entre imaginação e percepção. A imagética visual normalmente é considerada como uma forma de experiência, significando que ela tem fortes ligações com a consciência. No entanto, também é possível considerar a imaginação como uma forma de representação mental (um símbolo cognitivo interno representando alguns aspectos da realidade externa) (p. ex., Pylyshyn, 2002). Não teríamos necessariamente conhecimento consciente das imagens na forma de representações mentais. Apesar de sua importância, a questão de se a imaginação envolve consciência de modo obrigatório atraiu relativamente pouco interesse direto na pesquisa (Thomas, 2009).

Se (como se presume com frequência) imagética e percepção visual forem similares, por que não as confundimos? Na verdade, algumas pessoas sofrem de alucinações com o que acreditam que seja percepção visual ocorrendo na ausência do estímulo ambiental apropriado. Na **síndrome de Anton** ("negação da cegueira"), pessoas cegas não estão conscientes de que são cegas e podem confundir imaginação com percepção real. Goldenberg e colaboradores (1955) descreveram um paciente em quem quase todo o córtex visual primário foi destruído. Apesar disso, ele gerava imagens visuais tão vívidas que eram confundidas com percepção genuína. Bridge e colaboradores (2012) estudaram um homem jovem, SBR, que também não tinha praticamente córtex visual primário, mas não estava sofrendo da síndrome de Anton. Ele tinha imagética visual vívida e seu padrão de ativação cortical, quando engajado na imagética visual, era muito similar ao de controles sadios.

Alguns outros pacientes têm a **síndrome de Charles Bonnet**, definida como "alucinações visuais complexas consistentes ou periódicas que ocorrem em indivíduos visualmente prejudicados com habilidade cognitiva intacta" (Yacoub & Ferruci, 2011, p. 421). Um paciente relatou a seguinte alucinação: "Há cabeças de homens e mulheres do século XVII, com lindos cabelos. Perucas, eu acho. Todos eles muito desaprovadores" (Santhouse et al., 2000, p. 2057). Observe, no entanto, que os pacientes estão geralmente conscientes de que as alucinações não são reais, portanto elas são, de fato, pseudoalucinações.

TERMOS-CHAVE

Síndrome de Anton
Condição encontrada em algumas pessoas cegas na qual elas interpretam equivocadamente a imagética visual como percepção visual.

Síndrome de Charles Bonnet
Condição na qual indivíduos com doença ocular formam alucinações visuais vívidas e detalhadas, por vezes confundidas com percepção visual.

Pacientes com a síndrome de Charles Bonnet têm atividade aumentada nas áreas cerebrais especializadas para o processamento visual quando estão alucinando (Ffytche et al., 1998). Além disso, alucinações em cores estavam associadas à atividade aumentada em áreas especializadas no processamento das cores.

Na percepção visual, os processos *bottom-up inibem* a ativação em partes do córtex visual (p. ex., BA37). Os processos *bottom-up* empobrecidos na síndrome de Charles Bonnet permitem a ativação espontânea em áreas associadas à produção de alucinações (Kazui et al., 2009).

Qualquer pessoa (sem doença ocular) que sofre de alucinações visuais provavelmente não permanecerá por muito tempo em liberdade. Como evitamos a confusão de imagens e percepções? Uma das razões é que, em geral, sabemos que estamos *deliberadamente* construindo imagens, o que não é o caso com a percepção. Outra razão é que as imagens contêm muitos menos detalhes do que a percepção. Harvey (1986) constatou que as pessoas classificavam suas imagens visuais de faces como similares a fotografias das quais a nitidez das margens e bordas foi removida.

Por que a imagética visual é útil?

Que função é servida pela imagética visual? Segundo Moulton e Kosslyn (2009, p. 1274), a imaginação "nos permite responder perguntas 'e se', tornando explícitas e acessíveis as prováveis consequências de estar em uma situação específica ou realizando uma ação específica". Por exemplo, motoristas de carro podem usar a imaginação para *prever* o que irá acontecer se fizerem determinada manobra. Os melhores jogadores de golfe usam a imaginação mental para *prever* o que aconteceria se eles dessem certa tacada.

***Weblink*:**
Laboratório de Kosslyn

Teorias da imaginação

Kosslyn (p. ex., 1994, 2005) apresentou uma teoria muito influente baseada na hipótese de que a imagética visual se parece com a percepção visual. Ela é conhecida como teoria da antecipação perceptual, porque os mecanismos usados para gerar imagens envolvem processos usados para antecipar a percepção dos estímulos.

De acordo com a teoria, as imagens visuais são **representações descritivas** – elas são como imagens de desenhos nos quais objetos e suas partes são organizados no espaço. Mais especificamente, as informações dentro de uma imagem são organizadas no espaço, como informações dentro de um percepto. Assim, por exemplo, uma imagem visual de uma mesa com um computador e um gato dormindo em baixo dela seria organizada de modo que o computador estivesse no alto da imagem e o gato na parte inferior.

TERMOS-CHAVE

Representações descritivas
Representações (p. ex., imagens visuais) que se parecem com figuras nas quais os objetos dentro delas estão organizados espacialmente.

***Buffer* visual**
Na teoria de Kosslyn, um reservatório da memória visual de curto prazo.

Em que área do cérebro são formadas as representações descritivas? Kosslyn defendeu que elas são criadas no córtex visual primário (BA17) e córtex visual secundário (BA18) em um *buffer* visual. O ***buffer* visual** é um reservatório de curto prazo somente para as informações visuais. Esse reservatório é muito importante na percepção visual e na imagética visual. Também há uma "janela de atenção" que seleciona partes do *buffer* visual e envia informações a outras áreas cerebrais para processamento posterior.

Na percepção, o processamento no *buffer* visual depende primariamente da estimulação *externa*. Entretanto, as imagens visuais no *buffer* visual dependem de informações não pictóricas armazenadas na memória de longo prazo. As informações sobre as formas estão armazenadas no lobo temporal inferior, enquanto as representações espaciais estão armazenadas no córtex parietal posterior (ver Fig. 3.17). Em termos gerais, a percepção visual envolve, sobretudo, o processamento *bottom-up*, enquanto a imagética visual depende do processamento *top-down*.

Pylyshyn (p. ex., 2002) defendeu que a imagética visual é muito menos como a percepção visual do que presumido por Kosslyn. Segundo sua teoria proposicional,

o desempenho em tarefas de imaginação mental *não* envolve representações descritivas ou pictóricas. Ao contrário, o que está envolvido é o conhecimento tácito (conhecimento inacessível ao conhecimento consciente). Conhecimento tácito é o "conhecimento de *como as coisas se pareceriam* para os sujeitos em situações como aquelas nas quais eles se imaginam" (Pylyshyn, 2002, p. 161). Assim, os participantes que recebem uma tarefa de imaginação se baseiam no conhecimento relevante armazenado, e não em imagens visuais.

A natureza exata do conhecimento tácito supostamente envolvido na imagética visual não está clara porque Pylyshyn não forneceu uma explicação muito explícita. Contudo, não há razão aparente dentro dessa teoria para que o córtex visual inicial estivesse envolvido durante a formação de imagens.

Córtex parietal posterior
Áreas 17 e 18 do córtex visual
Lobo temporal inferior

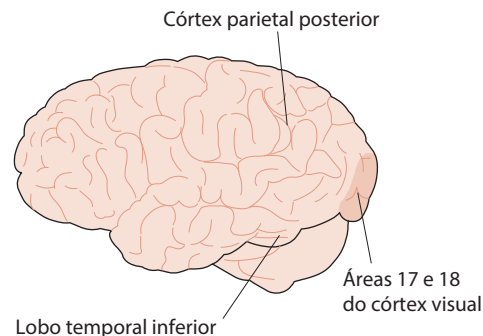



Figura 3.17
Localizações aproximadas do *buffer* visual em BA17 e BA18 de memórias de longo prazo de formas no lobo temporal inferior, e de representações espaciais no córtex parietal posterior, de acordo com a teoria da antecipação de Kosslyn e Thompson (2003).

Imaginação se parece com percepção

Se percepção visual e imagética visual envolvem processos similares, elas devem influenciar uma à outra. Deve haver efeitos *facilitadores* se os conteúdos da percepção e da imaginação forem os mesmos, mas efeitos de *interferência* se eles forem diferentes.

Pearson e colaboradores (2008) encontraram evidências de facilitação. Eles estudaram a **rivalidade binocular** – quando dois estímulos diferentes são apresentados um a cada olho, apenas um é conscientemente percebido em dado momento. Se um dos dois estímulos é apresentado um pouco antes do outro, isso aumenta as chances de que ele seja percebido na situação de rivalidade binocular. Pearson e colaboradores descobriram isso quando os observadores inicialmente perceberam uma grade vertical verde ou uma grade horizontal vermelha. Esse efeito de facilitação foi maior quando a orientação da grade, sob condições de rivalidade binocular, era a mesma que a orientação inicial e menos quando havia uma grande diferença na orientação.

TERMO-CHAVE

Rivalidade binocular
Quando dois estímulos diferentes são apresentados um a cada olho, somente um estímulo é visto; o estímulo visto se alterna com o tempo.

Pearson e colaboradores (2008) também consideraram o que acontecia quando a grade inicial era *imaginada* em vez de percebida. O padrão de facilitação na rivalidade binocular era notavelmente similar ao observado quando a grade inicial foi percebida.

No que se refere à interferência, consideraremos um estudo de Baddeley e Andrade (2000). Os participantes avaliaram a vivacidade das imagens visuais ou auditivas sob condições de controle (sem tarefa adicional) ou enquanto era realizada uma segunda tarefa. Essa segunda tarefa envolvia processos visuais/espaciais ou processos verbais (contar em voz alta repetidamente de 1 a 10). A tarefa visual/espacial reduzia a vivacidade da imagem visual mais do que da auditiva, porque os mesmos mecanismos estavam envolvidos na tarefa visual/espacial e em tarefas de imagética visual.

Exercício interativo:
Kosslyn – imaginação mental

Atividade de pesquisa:
Kosslyn

Segundo Kosslyn (1994, 2005), grande parte do processamento associado à imagética visual ocorre no córtex visual inicial (BA17 e BA18), embora várias outras áreas também estejam envolvidas. Kosslyn e Thompson (2003) avaliaram inúmeros estudos de neuroimagem. Tarefas envolvendo imagética visual foram associadas à ativação do córtex visual inicial em metade delas. Os achados foram mais frequentemente significativos quando a tarefa envolvia a inspeção dos detalhes finos das imagens, quando a tarefa focava a forma de um objeto, em vez de em um objeto em movimento, e quando foram usadas técnicas sensíveis de imagem cerebral.

Ganis e colaboradores (2004) compararam padrões de ativação cerebral na percepção e na imagética visual. Foram detectados dois achados principais. Primeiro, houve uma extensa sobreposição nas áreas cerebrais associadas à percepção e à imaginação.

Isso ocorreu especialmente nas áreas frontal e parietal, talvez porque percepção e imaginação envolvem processos de controle similares.

Em segundo lugar, a imagética visual estava associada à ativação em apenas algumas áreas cerebrais envolvidas na percepção visual. Kosslyn (2005) estimou que tarefas de imagética visual estão associadas à ativação em aproximadamente dois terços das áreas cerebrais ativadas durante a percepção.

Figura 3.18
Slezak (1991, 1995) pediu que os participantes memorizassem uma destas imagens. Eles então se imaginavam rotando a imagem em um ângulo de 90° no sentido horário e relatavam o que viam. Nenhum deles relatou ver as figuras que podem ser vistas claramente se você girar a página em um ângulo de 90° no sentido horário.

Fonte: Imagem da esquerda extraída de Slezak (1995), imagem do centro extraída de Slezak (1991), imagem da direita reproduzida de Pylyshyn (2003), com permissão de Elsevier e do autor.

Imaginação *não* se parece com percepção

Dê uma olhada na Figura 3.18, constituídas pelos contornos de três objetos. Comece pelo objeto à esquerda e forme uma imagem clara. Depois feche os olhos, mentalmente gire a imagem em um ângulo de 90° no sentido horário e decida o que você vê. Então repita o exercício com os outros objetos. Finalmente, gire o livro 90°. Você achou fácil identificar os objetos quando os percebia, mesmo que provavelmente não tenha os identificado quando apenas imaginou girá-los.

Slezak (1991, 1995) realizou pesquisas usando estímulos muito similares aos apresentados na Figura 3.18. Nenhum observador relatou ver os objetos. Isso não era uma deficiência de memória – os participantes que fizeram um esboço da imagem de memória e depois a giraram viam o novo objeto. Assim, a informação contida nas imagens não pode ser usada tão flexivelmente quanto a informação visual.

S. H. Lee e colaboradores (2012) encontraram evidências de diferenças relevantes entre imaginação e percepção. Os participantes visualizaram ou imaginaram vários objetos comuns (p. ex., carro, guarda-chuva), e a atividade no córtex visual inicial e em áreas associadas com o processamento visual tardio (regiões seletivas do objeto) foi avaliada. Foram feitas tentativas de identificar quais objetos estavam sendo imaginados ou percebidos com base na ativação dessas áreas.

O que Lee e colaboradores (2012) encontraram? Em primeiro lugar, a ativação em todas as áreas cerebrais avaliadas era consideravelmente maior quando os participantes percebiam, em vez de imaginarem os objetos. Em segundo, os objetos que estavam sendo percebidos ou imaginados podiam ser identificados com precisão além do acaso com base nos padrões de ativação cerebral, exceto para objetos imaginados no córtex visual primário (V1; ver Fig. 3.19).

Em terceiro, o índice de sucesso na identificação de objetos *percebidos* era maior com base na ativação cerebral em áreas associadas ao processamento visual inicial do que nas associadas ao processamento posterior. Contudo, acontecia o oposto no que diz respeito à identificação de objetos *imaginados* (ver Fig. 3.19). Esses achados apontam para uma diferença relevante entre imaginação e percepção: o processamento no córtex visual inicial é muito limitado durante a imaginação de objetos, mas é extremamente importante durante a percepção. A imaginação de objetos depende, sobretudo de processos *top-down* fundamentados no conhecimento do objeto, e não no processamento no córtex visual inicial.

Lesão cerebral

Se percepção e imaginação envolvem os mesmos mecanismos, poderíamos esperar que uma lesão cerebral tivesse efeitos similares na percepção e na imaginação. Com fre-

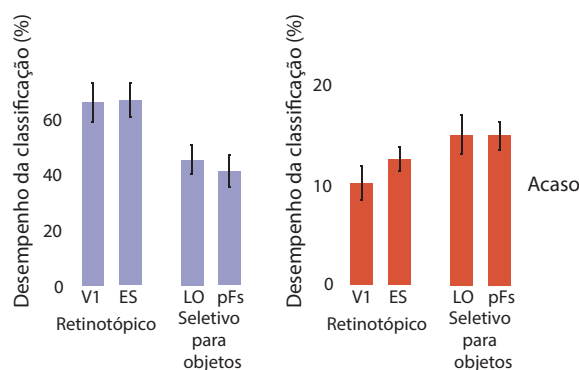



Figura 3.19
Até onde objetos percebidos (lado esquerdo da figura) ou imaginados (lado direito da figura) podem ser classificados com precisão a partir da atividade cerebral no córtex visual inicial e no córtex seletivo para objetos. ES: córtex retinotópico extraextriado; LO: córtex occipital lateral; pFs: sulco fusiforme posterior.

Fonte: S.H. Lee e colaboradores (2012). Reproduzida com permissão de Elsevier.

quência isso se confirma, mas há muitas exceções (Bartolomeo, 2002, 2008). Por exemplo, Moro e colaboradores (2008) estudaram dois pacientes com lesão cerebral com percepção visual intacta, mas imagética visual deficiente. Ambos tinham dificuldades para desenhar objetos de memória, mas conseguiam copiar os mesmos objetos quando era apresentado um desenho.

Esses pacientes (e outros com imagética visual deficiente, mas percepção visual intacta) apresentavam lesão no lobo temporal esquerdo. As imagens visuais são provavelmente geradas a partir de informações sobre conceitos (incluindo objetos) armazenados nos lobos temporais (Patterson et al., 2007). Contudo, o processo de geração não é necessário (ou menos importante) para a percepção visual.

Outros pacientes tinham imagética visual intacta, mas percepção visual deficiente. Esses pacientes geralmente possuem lesão grave no córtex visual primário, como no caso de SBR, discutido anteriormente (Bridge et al., 2012). Outro paciente sofria de síndrome de Anton (negação da cegueira), o que também foi discutido anteriormente (Goldenberg et al., 1995). Zago e colaboradores (2010) relataram achados similares em outro paciente com síndrome de Anton que tinha lesão total no córtex visual primário.

Como podemos interpretar os achados de pacientes com lesão cerebral? Em essência, a percepção visual envolve sobretudo processos *bottom-up* desencadeados pelo estímulo, enquanto a imagética visual envolve primariamente processos *top-down* com base no conhecimento do objeto. Dessa forma, não é de causar surpresa que áreas do cérebro envolvidas no processamento visual inicial sejam mais importantes para a percepção do que para a imaginação. Também não é surpreendente que as áreas cerebrais associadas ao armazenamento da informação sobre objetos visuais sejam mais importantes para a imaginação.

Avaliação

Foram feitos muitos progressos na compreensão da relação entre imagética visual e percepção visual. Existe um forte apoio empírico à noção de que processos similares estão envolvidos na imaginação e na percepção. Por exemplo, imaginação e percepção estão ambas associadas a padrões de atividade cerebral bastante parecidos. Além disso, foram relatados efeitos facilitadores e intervenientes previstos entre tarefas de imaginação e de percepção. Esses achados são mais compatíveis com a teoria de Kosslyn do que com a de Pylyshyn.

Enfocando o lado negativo, percepção visual e imagética visual são menos semelhantes do que presumia Kosslyn. Por exemplo, existem as evidências de neuroimagem reportadas por S. H. Lee e colaboradores (2012) e as frequentes dissociações entre percepção e imaginação encontradas em pacientes com lesão cerebral. O que é preciso no futuro é uma teoria que explique as *diferenças* e as *similaridades* entre imaginação e percepção. Já sabemos que existe um envolvimento diferencial dos processos *bottom-up* e *top-down* na percepção e na imaginação.

RESUMO DO CAPÍTULO

- **Reconhecimento de padrões.** O reconhecimento de padrões envolve o processamento de características específicas e globais. O processamento das características geralmente precede o processamento global, mas há exceções. Foram identificados diversos tipos de células (p. ex., células simples, células complexas, células com inibição terminal) envolvidas no processamento de características. Outras células reativas a diferentes frequências espaciais também são importantes no reconhecimento de padrões e de objetos. Supõe-se com frequência que a identificação da impressão digital é, em geral, muito precisa. Na verdade, existem evidências substanciais do viés de confirmação forense, o qual envolve informações contextuais que distorcem a identificação da impressão digital por meio de processos *top-down*. Especialistas em impressão digital têm maior habilidade do que os novatos para discriminar entre as combinações e não combinações, e também adotam um viés de resposta mais conservador.

- **Organização perceptual.** Os gestaltistas apresentaram vários princípios do agrupamento perceptual e enfatizaram a importância da discriminação entre figura e fundo. Eles defenderam que o agrupamento perceptual e a discriminação entre figura e fundo dependem de fatores inatos. Também defenderam que percebemos a organização mais simples possível do campo visual, uma noção importante que eles não conseguiram desenvolver completamente. Os gestaltistas ofereceram descrições, em vez de explicações. Sua abordagem era inflexível, e eles subestimavam as interações complexas de fatores subjacentes à organização perceptual. Esses pesquisadores negligenciaram o papel da experiência e da aprendizagem na organização perceptual, mas esse descuido foi retificado posteriormente (p. ex., a abordagem bayesiana).

- **Abordagens do reconhecimento de objetos.** O processamento visual geralmente envolve uma sequência de processamento grosseiro-para-fino. Essa sequência ocorre em parte porque frequências espaciais baixas no *input* visual (associado ao processamento grosseiro) são transmitidas para áreas visuais mais elevadas com mais rapidez do que as frequências espaciais altas (associadas ao processamento fino).

  Biederman presumia em sua teoria do reconhecimento pelos componentes que os objetos consistem de formas básicas conhecidas como *geons*. Os *geons* de um objeto são determinados pelos processos de extração das bordas que focam as propriedades invariantes das bordas, e a descrição resultante baseada nos *geons* é invariante em relação ao ponto de vista. A teoria de Biederman se aplica primariamente a discriminações categóricas fáceis, enquanto o reconhecimento de objetos é em geral centrado no observador quando a identificação é necessária. Essa teoria também é muito inflexível.

  O reconhecimento de objetos é com frequência invariante em relação ao ponto de vista quando é necessária categorização. Entretanto, ele está geralmente centrado no observador quando é necessária identificação complexa (discriminação dentro da categoria). O córtex temporal inferior é de importância crucial no reconhecimento visual de objetos. Alguns neurônios TI parecem dependentes do ponto de vista, enquanto outros são invariantes em relação ao ponto de vista.

  Pesquisas com figuras ambíguas indicam que o reconhecimento de objetos frequentemente depende de processos *top-down*. Processos *top-down* com frequência

são necessários para que ocorra o reconhecimento de objetos, especialmente quando o reconhecimento é difícil.

- **Reconhecimento de faces.** O reconhecimento de faces envolve um processamento mais holístico do que o reconhecimento de objetos. O processamento holístico deficiente explica em parte por que pacientes prosopagnósicos têm problemas muito maiores com o reconhecimento de faces do que com o reconhecimento de objetos. As áreas cerebrais envolvidas no reconhecimento de faces (p. ex., área facial fusiforme) podem diferir das que estão envolvidas no reconhecimento de objetos. Isso talvez ocorra em parte porque elas apresentam *expertise* especial com faces – existem algumas evidências de que mecanismos cerebrais e de processamento envolvidos no reconhecimento de faces também são usados no reconhecimento de objetos para os quais temos *expertise*.

  O modelo de Bruce e Young pressupõe que existem diferenças importantes no processamento de faces familiares e não familiares, e que o processamento da identidade facial é separado do processamento da expressão facial. A suposição anterior recebe um grande apoio, mas não esta última. Os super-reconhecedores apresentam uma habilidade impressionante no reconhecimento de faces, a qual se deve, em parte, a fatores genéticos específicos das faces.

- **Imagética visual.** A imagética visual é útil porque nos permite prever as consequências visuais da realização de certas ações. De acordo com a teoria da antecipação perceptual de Kosslyn, a imaginação visual se parece muito com a percepção visual. Entretanto, Pylyshyn, em sua teoria proposicional, defendeu que a imagética visual envolve fazer uso do conhecimento tácito e não se parece com a percepção visual.

  Imagética visual e percepção visual influenciam uma à outra em aspectos previsíveis segundo a teoria de Kosslyn. Estudos de neuroimagem e estudos de pacientes com lesão cerebral indicam que áreas similares estão envolvidas na imaginação e na percepção. Contudo, as áreas envolvidas no processamento *top-down* (p. ex., lobo temporal esquerdo) são mais importantes na imaginação do que na percepção, e as áreas envolvidas no processamento *bottom-up* (p. ex., o córtex visual inicial) são mais importantes na percepção. Assim, existem semelhanças e diferenças relevantes entre imaginação e percepção.

LEITURA ADICIONAL

Bruce, V. & Young, A. (2012). *Face perception*. Hove: Psychology Press. Vicki Bruce e Andy Young oferecem uma descrição completa e confiável sobre os conhecimentos atuais da percepção de faces.

Dror, I.E., Champod, C., Langenburg, G., Charlton, D., Hunt, H. & Rosenthal, R. (2011). Cognitive issues in fingerprint analysis: Inter- and intra-expert consistency and the effect of a "target" comparison. *Forensic Science International*, 208: 10–17. Alguns dos principais problemas que surgem na análise de impressões digitais são expostos por Itiel Dror (grande especialista nessa área) e colaboradores.

Ganis, G. & Schendan, H.E. (2011). Visual imagery. *Wiley Interdisciplinary Reviews – Cognitive Science*, 2: 239–52. Neste artigo, os autores oferecem uma descrição compreensível dos conhecimentos e entendimentos atuais da imagética visual.

Hayward, W.G. (2012). Whatever happened to object-centred representations? *Perception*, 41: 1153–62. William Hayward discute importantes problemas teóricos relacionados a como observadores identificam objetos apresentados de diferentes pontos de vista.

Hummel, J.E. (2013). Object recognition. In D. Reisberg (ed.), *The Oxford handbook of cognitive psychology*. Oxford: Oxford University Press. Este capítulo de John Hummel oferece uma visão compreensível da teoria e da pesquisa sobre o reconhecimento de objetos.

Reisberg, D. (2013). Mental images. In D. Reisberg (ed.), *The Oxford handbook of cognitive psychology*. Oxford: Oxford University Press. As principais questões envolvendo a imagética visual são discutidas por completo por Daniel Reisberg.

Wade, N.J. & Swanston, M.T. (2013). *Visual perception: An introduction* (3rd edn). Hove: Psychology Press. Este livro oferece uma boa perspectiva da imagética visual, incluindo o reconhecimento de objetos.

Wagemans, J., Feldman, J., Gepshtein, S., Kimchi, R., Poemerantz, J.R. & van der Helm, P.A. (2012). A century of Gestalt psychology in visual perception: II. Conceptual and theoretical foundations. *Psychological Bulletin*, 138: 1218–52. A abordagem teórica dos gestaltistas é comparada com teorias mais contemporâneas de agrupamento perceptivo e discriminação entre figura e fundo.

Wallis, G. (2013). Toward a unified model of face and object recognition in the human visual system. *Frontiers in Psychology*, 4 (Article 497). Guy Wallis argumenta persuasivamente que a influente noção de que o reconhecimento de faces e objetos envolve diferentes processos pode estar errada.

Percepção, movimento e ação

4

INTRODUÇÃO

A maioria das pesquisas sobre percepção discutidas até aqui neste livro envolveu a apresentação de estímulos visuais e a avaliação de aspectos de seu processamento. O que ainda está faltando (mas é um tema fundamental neste capítulo) é a dimensão do *tempo*. No mundo real, nós nos movimentamos e/ou as pessoas ou objetos do ambiente se movimentam. As mudanças resultantes nas informações visuais disponíveis são muito úteis para garantir que percebamos o ambiente com precisão. A ênfase na mudança e no movimento necessariamente leva a uma consideração da relação entre percepção e ação. Em suma, o foco deste capítulo está em como processamos (e respondemos a) um ambiente em constante mudança visual.

O primeiro tema abordado refere-se à percepção de movimento. Isso inclui a habilidade de nos movimentarmos de forma eficiente dentro do ambiente visual e de prevermos com precisão quando os objetos em movimento nos alcançarão.

O segundo tema refere-se a questões mais complexas: como atuamos de forma apropriada sobre o ambiente e sobre os objetos dentro dele? São relevantes as teorias (p. ex., a teoria da percepção-ação, a abordagem do processo dual) que distinguem entre os processos e os sistemas envolvidos na visão para a percepção e aqueles envolvidos na visão para a ação. Essas teorias foram discutidas no Capítulo 2. Consideramos, aqui, as teorias que fornecem explicações mais detalhadas da visão para a ação e/ou o funcionamento das vias dorsais supostamente subjacentes à visão para a ação.

O terceiro tema enfoca os processos envolvidos na *atribuição de sentido* aos objetos em movimento (especialmente, outras pessoas). Assim, ele difere do primeiro tema em que os estímulos em movimento são considerados principalmente em termos de previsão de quando eles irão nos alcançar. Há uma ênfase na percepção do movimento biológico quando a informação visual disponível é escassa. Também consideramos o papel do sistema de neurônios-espelho na interpretação do movimento humano.

Finalmente, consideramos a extensão em que conseguimos *detectar* as mudanças no ambiente visual com o tempo. Veremos que existem evidências convincentes de que a atenção desempenha um papel importante na determinação de quais aspectos do ambiente são detectados de maneira consciente. Essa questão é discutida no fim do capítulo, porque faz uma ligação útil entre as áreas da percepção visual e da atenção (o tema do próximo capítulo).

PERCEPÇÃO DIRETA

James Gibson (1950, 1966, 1979) apresentou uma abordagem radical da percepção que foi, em grande, parte ignorada na época. A abordagem dominante até 30 anos atrás era de que a função central da percepção visual recaía em permitir identificar ou reconhecer objetos no mundo à nossa volta. Isso frequentemente envolve um processamento cognitivo extenso, o que inclui a relação das informações extraídas do ambiente visual com nosso conhecimento armazenado sobre os objetos (ver Cap. 3).

Gibson argumentou que essa abordagem tem relevância limitada à percepção visual no mundo real. A visão se desenvolveu durante a evolução para permitir que nossos ancestrais respondessem rapidamente ao ambiente (p. ex., para matar animais, evitar precipícios).

Esse autor defendeu que a percepção envolve "manter-se em contato com o ambiente" (1979, p. 239). Isso é suficiente para a maioria dos propósitos, porque as informações disponíveis dos estímulos do ambiente são muito mais ricas do que se acreditava anteriormente. Podemos relacionar a perspectiva de Gibson com o sistema da visão para a ação de Milner e Goodale (1995, 2008) (ver Cap. 2). De acordo com as duas explicações teóricas, há uma íntima relação entre percepção e ação.

Gibson encarava sua abordagem teórica como uma abordagem *ecológica.* Ele enfatizava que a percepção facilita as interações entre o indivíduo e seu ambiente. Mais especificamente, ele apresentou uma teoria direta da percepção:

> Quando declaro que a percepção do ambiente é direta, quero dizer que ela não é mediada por imagens *retinianas*, imagens *neurais* ou imagens *mentais*. A *percepção direta* é a atividade de extrair informações do padrão de luz do ambiente. Chamo esse processo de *captação da informação*, que envolve [...] olhar em volta, circular e observar as coisas.
>
> (Gibson, 1979, p. 174)

TERMOS-CHAVE

Arranjo óptico
Padrão estrutural da luz que recai sobre a retina.

Fluxo óptico
Mudanças no padrão de luz que alcança um observador quando existe movimento do observador e/ou do ambiente.

Foco de expansão
Ponto em direção ao qual alguém em movimento está se movendo; ele não parece se mover, mas o ambiente visual à sua volta aparentemente se distancia dele.

Invariantes
Propriedades do arranjo óptico que permanecem constantes mesmo que outros aspectos variem; faz parte da teoria de Gibson.

Consideraremos brevemente as premissas teóricas de Gibson:

- O padrão de luz que alcança o olho é um **arranjo óptico**; ele contém todas as informações visuais do ambiente que atingem o olho.
- O arranjo óptico proporciona informações não ambíguas ou invariantes sobre a configuração dos objetos. Essas informações chegam de muitas formas, incluindo gradientes de textura, padrões de fluxo óptico e *affordance** (todos descritos a seguir).

Gibson preparou filmes de treinamento na Segunda Guerra Mundial descrevendo os problemas enfrentados pelos pilotos enquanto decolavam e aterrissavam. Que informações os pilotos têm disponíveis enquanto realizam essas manobras? Existe um **fluxo óptico** (Gibson, 1950) – as mudanças no padrão de luz que atingem um observador, as quais são criadas quando ele se movimenta ou quando partes do ambiente visual se movimentam. Considere um piloto que se aproxima de uma pista de pouso. O ponto em cuja direção o piloto está se movendo (o **foco de expansão**) parece imóvel, com o resto do ambiente aparentemente se afastando desse ponto (ver Fig. 4.1). Quanto mais alguma parte da pista se distancia desse ponto, maior sua aparente velocidade de movimento.

Posteriormente, discutiremos melhor o fluxo óptico e o foco de expansão. Por enquanto, trataremos de um estudo realizado por Wang e colaboradores. (2012). Eles simularam o padrão do fluxo óptico que seria experimentado se os participantes avançassem em um ambiente estacionário. A atenção foi atraída para o foco de expansão, mostrando, assim, sua importância psicológica.

Gibson (1966, 1979) defendeu que certas características de ordem mais elevada da matriz visual (**invariantes**) permanecem inalteradas quando os observadores se movimentam por seu ambiente. O fato de permanecerem as mesmas em diferentes ângulos de visão torna as invariantes de particular importância. O foco de expansão (discutido anteriormente) é uma característica invariante do arranjo óptico.

em inglês

Weblink:
Teoria de Gibson

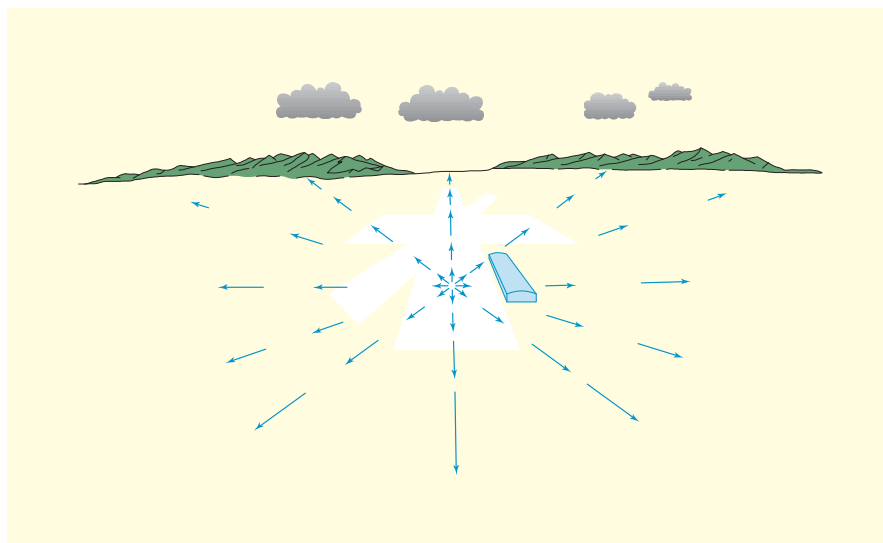
*N. de T.: *Affordance* é um termo cunhado por Gibson cujo conceito implica uma possibilidade de ação disponível no entorno de uma pessoa, independentemente da capacidade dessa pessoa de perceber tal possibilidade.

Weblink:
Fluxo óptico

Figura 4.1
Campo do fluxo óptico quando um piloto aterrissa, com o foco de expansão no meio.

Affordances

Como Gibson explica o papel do significado na percepção? Gibson (1979) declarou que os usos potenciais dos objetos (seus ***affordances***) são diretamente perceptíveis. Por exemplo, uma escada "propicia" (*affords*) subir ou descer, e uma cadeira "propicia" sentar. O que Gibson tinha em mente era que "*affordances* são oportunidades para ação que existem no ambiente e não dependem da mente do animal [...], não causam o comportamento, mas simplesmente o tornam possível" (Withagen et al., 2012, p. 251).

TERMO-CHAVE

Affordances
Usos potenciais de um objeto, os quais Gibson acreditava serem percebidos diretamente.

A maioria dos objetos dá origem a mais de um *affordance*, com a influência de um *affordance* particular no comportamento, dependendo do estado psicológico atual do espectador. Assim, uma laranja pode ter o *affordance* de comestibilidade para uma pessoa com fome, mas para uma pessoa zangada pode servir de projétil.

O autor tinha pouco a dizer acerca dos processos envolvidos na aprendizagem de quais *affordances* irão satisfazer objetivos particulares. Entretanto, Gibson (1966, p. 51) acreditava que "Os sistemas perceptuais são claramente receptivos à aprendizagem. Seria esperado que um indivíduo, depois da prática, conseguisse se orientar com maior exatidão, ouvir com maior atenção [...] e observar de forma mais perceptiva do que conseguiria antes da prática."

A noção de *affordances* de Gibson recebeu algum apoio. Di Stasi e Guardini (2007) solicitaram que os observadores julgassem o *affordance* de "escalabilidade" dos degraus de acordo com a variação da altura. A altura do degrau julgada como a mais "escalável" era a que teria envolvido um gasto mínimo de energia.

Gibson argumentou que os *affordances* de um objeto são percebidos diretamente. Pappas e Mack (2008) apresentaram imagens de objetos com rapidez tal que eles não eram percebidos de maneira consciente. No entanto, o principal *affordance* de cada objeto produzia o *priming* motor. Assim, por exemplo, a apresentação de um martelo provocava ativação nas áreas do cérebro envolvidas na preparação para usar um martelo.

Wilf e colaboradores (2013) focalizaram o *affordance* de manipulabilidade. Eles apresentaram aos participantes em cada ensaio uma gravura colorida de um objeto manipulável ou um não manipulável (ver Fig. 4.2). Os participantes realizaram uma tarefa

Figura 4.2
Objetos manipuláveis e não manipuláveis que apresentam características assimétricas semelhantes.
Fonte: Wilf e colaboradores (2013). Reimpressa com permissão.

com tempo de reação simples levantando o braço para realizar um movimento como se fosse alcançá-lo. O principal achado foi que ocorria um início mais rápido da atividade muscular para objetos manipuláveis do que para não manipuláveis. Assim, o *affordance* de manipulabilidade desencadeia atividade rápida no sistema motor.

Outros teóricos apresentaram ideias semelhantes à noção de *affordances* de Gibson. Considere, por exemplo, a teoria da simulação de Barsalou (p. ex., 2009, 2012) (ver Cap. 7). Segundo essa teoria, o sistema motor geralmente está envolvido quando compreendemos o significado de um conceito. Isso amplia a explicação de Gibson, porque Barsalou argumenta que os processos motores podem ser ativados apenas pela apresentação de uma palavra (p. ex., *martelo*) sem que o objeto em si esteja presente.

Avaliação

A abordagem ecológica da percepção tem se mostrado bem-sucedida de várias maneiras. Em primeiro lugar, conforme assinalaram Bruce e Tadmor (2015): "O entendimento

de Gibson de que as *cenas naturais* são o estímulo ecologicamente válido que deve ser usado para o estudo da visão foi de fundamental importância".

Em segundo, e relacionado a esse ponto, Gibson discordou da ênfase prévia da pesquisa de laboratório tradicional com observadores estáticos que olhavam para apresentações visuais pobres. Em vez disso, ele defendia que as mudanças momento a momento no arranjo óptico fornecem muitas informações úteis.

Em terceiro, Gibson estava muito à frente de seu tempo. Atualmente é aceito (p. ex., Milner & Goodale, 1995, 2008) que existem dois sistemas visuais, um sistema da visão para a percepção e um sistema da visão para a ação. Gibson sustentou que nosso sistema perceptual nos permite responder de forma rápida e com precisão aos estímulos do ambiente sem o uso da memória, e que essas são todas características do sistema da visão para a ação.

Quais são as limitações da abordagem de Gibson? Em primeiro lugar, os processos envolvidos na percepção são muito mais complicados do que foi sugerido por Gibson. Muitas dessas complexidades foram discutidas nos Capítulos 2 e 3.

Em segundo, o argumento de Gibson de que não precisamos pressupor a existência de representações internas (p. ex., memórias do objeto) para entender a percepção é falho. A lógica de sua posição é que "existem invariantes que especificam o rosto de um amigo, um desempenho de Hamlet ou o naufrágio do Titanic, e nenhum conhecimento do amigo, da peça ou da história marítima é necessário para perceber essas coisas" (Bruce et al., 2003, p. 410).

Em terceiro, e relacionado ao segundo ponto, Gibson minimizou muito a importância dos processos *top-down* (fundamentados em nosso conhecimento e nossas expectativas) na percepção visual. Conforme discutido no Capítulo 3, os processos *top-down* são especialmente importantes quando o *input* visual é pobre ou quando estamos observando figuras ambíguas.

Em quarto, as opiniões de Gibson são simplificadas em excesso no que diz respeito aos efeitos do movimento na percepção. Por exemplo, quando nos movemos em direção a um objetivo usamos muito mais fontes de informação do que ele presumia (ver discussão a seguir).

AÇÃO VISUALMENTE GUIADA

A partir de uma perspectiva ecológica, é muito importante compreender como nos movimentamos no ambiente. Por exemplo, que informações usamos quando andamos em direção a determinado alvo? Se quisermos evitar uma morte prematura, precisamos nos assegurar de que não seremos atropelados pelos carros quando atravessamos a rua, e quando dirigimos precisamos evitar bater nos carros que vêm na direção oposta. Se quisermos jogar tênis bem, temos de desenvolver a habilidade de prever exatamente quando e onde a bola irá atingir nossa raquete. A percepção visual desempenha um papel crucial na facilitação da locomoção humana e na garantia de nossa segurança. Os processos principais são discutidos a seguir.

Direcionamento e direção

Quando queremos atingir um alvo (p. ex., um portão no fim de um campo), usamos informações visuais para nos movermos diretamente na direção dele. Gibson (1950) enfatizou a importância do fluxo óptico (discutido anteriormente). Quando alguém está se movendo para frente em linha reta, o ponto em direção ao qual está se movendo (o ponto de expansão) parece imóvel. Entretanto, a área em torno desse ponto parece estar se expandindo.

TERMOS-CHAVE

Campo do fluxo retiniano
Padrões de mudança da luz na retina produzidos pelo movimento do observador em relação ao ambiente, bem como pelo movimento dos olhos e da cabeça.

Cópia da eferência
Cópia interna de um comando motor (p. ex., para os olhos); pode ser usada para comparar o movimento real com o movimento desejado.

Weblink:
Demonstrações do fluxo óptico

Gibson (1950) propôs uma hipótese de fluxo radial global, segundo a qual o padrão de fluxo geral ou global especifica o direcionamento de um observador. Se não estivermos nos movendo diretamente para nosso objetivo, podemos usar o foco da expansão e o fluxo óptico (ponto de expansão) para colocar nosso direcionamento em alinhamento com nosso objetivo.

O que discutimos até aqui funciona bem, em princípio, quando aplicado a um indivíduo que está se movendo *direto* do ponto A para o ponto B. No entanto, como você pode imaginar, os problemas se tornam mais complexos quando *não podemos* nos dirigir diretamente para nosso objetivo (p. ex., fazendo uma curva na estrada, evitando obstáculos). Há também outras complexidades, porque os observadores com frequência fazem movimentos com a cabeça e com os olhos, o que altera o fluxo óptico. O **campo do fluxo retiniano** (mudanças no padrão da luz na retina) é determinado por dois fatores:

1. O fluxo linear que contém um foco de expansão.
2. O fluxo rotativo (rotação na imagem na retina) produzido por seguir um caminho curvo e pelos movimentos dos olhos e da cabeça.

Em consequência dessas complexidades, muitas vezes é difícil usar as informações do fluxo retininano para determinar nosso direcionamento. De particular importância é a **cópia da eferência,** que é "um sinal cerebral interno que informa ao sistema visual comandos para movimentar o olho" (Bridgeman, 2007, p. 924). A informação nesse sinal é usada para compensar os efeitos dos movimentos oculares na imagem retiniana (Chagnaud et al., 2012).

Achados: direcionamento

Gibson enfatizou o papel do fluxo óptico para permitir que as pessoas se movam diretamente até seu objetivo. Muitas evidências indicam que a área temporal superior medial responde fortemente ao fluxo óptico (p. ex., Smith et al., 2006). Evidências mais fortes de que essa área está *causalmente* envolvida no direcionamento foram apresentadas por Britten e van Wezel (1988). Eles produziram vieses na percepção do direcionamento em macacos por meio da estimulação de partes da área temporal superior medial.

Conforme indicado anteriormente, os movimentos do olho e/ou da cabeça dificultam o uso do fluxo óptico de forma eficiente para o direcionamento. Bremmer e colaboradores (2010) consideraram essa questão em macacos do gênero *macaca*, aos quais foram apresentados campos de fluxo visual distorcido simulando os efeitos combinados do próprio movimento e do movimento dos olhos. Seu achado principal foi que inúmeras células na área temporal superior medial são compensadas com sucesso para essa distorção.

De acordo com Gibson, um caminhante tenta fazer o foco de expansão coincidir com a marcha do corpo à frente em linha reta. Suponhamos que um caminhante usasse prismas produzindo um erro de 9° em sua direção visual percebida enquanto caminhava em direção a um alvo. O que aconteceria? O movimento retiniano indicaria que o foco de expansão estava *desalinhado* em comparação com a expectativa do caminhante e, portanto, haveria um processo de correção. Herlihey e Rushton (2012) obtiveram apoio experimental para essa previsão. Também como previsto, os caminhantes negaram que o acesso a informações sobre o movimento retiniano falhou em apresentar uma correção.

Frequentemente, usamos fatores para além das informações do fluxo óptico quando fazemos julgamentos de direcionamento. Isso não causa surpresa, dada a riqueza típica das informações ambientais disponíveis. Van den Berg e Brenner (1994) assinalaram que precisamos de um olho apenas para usar a informação do fluxo óptico. Entretanto, eles constataram que os julgamentos de direcionamento eram mais precisos quando os observadores usavam ambos os olhos. A disparidade binocular (ver Glossário) na condição com os dois olhos fornecia informações adicionais úteis sobre as profundidades relativas dos objetos exibidos.

Gibson assumia que padrões de fluxo óptico gerados pelo movimento são de importância fundamental quando nos direcionamos para um objetivo. No entanto, Hahn e colaboradores (2003) identificaram que o movimento *não* é essencial para a percepção precisa do direcionamento. Foram apresentadas aos observadores duas fotografias de uma cena do mundo real em uma sucessão muito rápida. Os julgamentos do direcionamento foram consideravelmente precisos na ausência de movimento aparente (e, por conseguinte, de informações do fluxo óptico).

Que informações no estudo de Hahn e colaboradores (2003) os observadores usaram para estimar o direcionamento? Snyder e Bischof (2010) defenderam que o *deslocamento* retiniano dos objetos é importante – os objetos mais próximos ao direcionamento mostram menos deslocamento retiniano conforme nos aproximamos do alvo. Snyder e Bischof obtiveram apoio para sua posição e descobriram que os objetos mais próximos do observador eram mais úteis do que os mais afastados.

Apesar dos achados mencionados, Snyder e Bischof (2010) constataram que a informação do deslocamento tinha um valor limitado, porque frequentemente *não* permitia julgamentos precisos do direcionamento. Quando o direcionamento era complexo (p. ex., depois de um caminho com curva), a informação baseada no deslocamento era de pouca ou nenhuma utilidade.

O que podemos concluir a partir desses achados? Snyder e Bischof (2010) argumentaram que as informações sobre a direção são fornecidas por dois sistemas. Um dos sistemas usa as informações sobre o movimento de forma rápida e quase automaticamente (conforme proposto por Gibson). O outro sistema utiliza as informações sobre o deslocamento de forma mais lenta e com mais uso dos recursos de processamento.

Como podemos testar essa explicação teórica? Suponhamos que os participantes realizassem uma segunda tarefa ao mesmo tempo em que fizessem julgamentos sobre o direcionamento. Essa tarefa adicional deve ter pouco ou nenhum efeito nos julgamentos quando informações sobre o movimento estiverem disponíveis e, portanto, o primeiro sistema poderá ser usado. Royden e Hildreth (1999) obtiveram achados que apoiam essa previsão. Em contrapartida, uma tarefa adicional deve prejudicar os julgamentos sobre o direcionamento quando apenas informações sobre o deslocamento estiverem disponíveis. Hahn e colaboradores (2003) constataram que esse era o caso.

Direcionamento: caminho futuro

Wilkie e Wann (2006) defenderam que os julgamentos sobre direcionamento (a direção na qual alguém está se movendo) são de pouca relevância se o indivíduo estiver se movendo por um caminho curvo. Segundo eles, os julgamentos sobre o caminho (identificando pontos futuros ao longo do caminho) são mais importantes. Com caminhos curvos, os julgamentos sobre o caminho eram muito mais precisos do que os julgamentos sobre o direcionamento (média dos erros de 5º e 13º, respectivamente).

Segundo essa análise, podemos esperar que as pessoas (p. ex., motoristas) fixem algum ponto ao longo de seu caminho futuro quando ele for curvo. Essa é a estratégia do caminho futuro (ver Fig. 4.3). Uma estratégia alternativa para os motoristas foi proposta por Land e Lee (1994). Eles alegaram (com evidências apoiadoras) que os motoristas se aproximam de um foco curvo no **ponto tangencial** – o ponto na margem interna da estrada no qual sua direção parece se inverter (ver Fig. 4.3).

Quais são as vantagens potenciais do uso do ponto tangencial? Em primeiro lugar, ele é fácil de identificar e acompanhar. Em segundo, a curvatura da estrada pode ser prontamente resolvida com o julgamento do ângulo entre o direcionamento e o ponto tangencial.

Kandil e colaboradores (2009) estudaram motoristas contornando curvas na intersecção de uma estrada. Quando os motoristas podiam usar alguma estratégia, eles olhavam muito mais para o ponto tangencial do que para o caminho futuro (75 vs. 14%, respectivamente). Depois disso, os motoristas eram instruídos a usar *somente* a estratégia do

TERMO-CHAVE

Ponto tangencial
Segundo a perspectiva de um motorista, o ponto em uma estrada no qual a direção de sua margem interna parece se inverter.

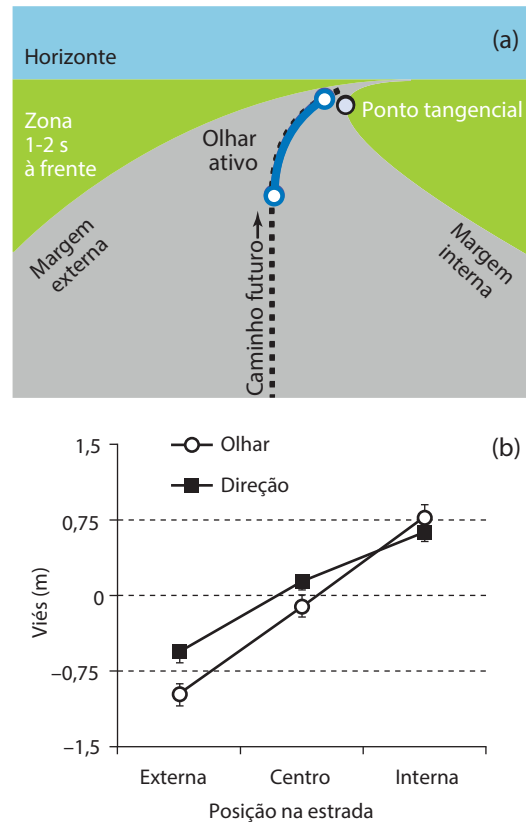



Figura 4.3
Características visuais de uma estrada vista em perspectiva. O ponto tangencial é marcado pelo círculo preenchido na margem interna da estrada, e o caminho futuro desejado é representado pela linha pontilhada. Segundo a teoria do caminho futuro, os motoristas devem olhar ao longo da linha marcada como "olhar ativo".
Fonte: Wilkie e colaboradores (2010). Reimpressa com permissão de Springer-Verlag.

caminho futuro ou do ponto tangencial. O desempenho na condução era melhor (p. ex., em termos da posição na pista) quando era usada a estratégia do ponto tangencial.

Outra pesquisa indica que o ponto tangencial frequentemente *não* é importante. Wilkie e colaboradores (2010) instruíram os motoristas a dirigirem no centro da estrada, em direção ao lado externo ou ao lado interno da estrada. A direção do olhar dos motoristas foi fortemente influenciada por essas instruções. Em vez de olharem para o ponto tangencial, os motoristas se fixaram em onde queriam estar na estrada aproximadamente 1,36 s depois (estratégia do caminho futuro) (ver Fig. 4.3). Somente os participantes a quem foi dito para usarem a pista rápida (i.e., fazer a curva por dentro) focalizaram mais frequentemente o ponto tangencial.

Mars e Navarro (2012) também argumentaram contra a importância do ponto tangente. Os participantes em seu estudo, de um modo geral, olhavam para um ponto a aproximadamente 48 cm de distância do ponto tangencial na direção do centro da estrada. Isso correspondia aproximadamente ao ponto por onde passaria a roda interna do carro.

Kountouriotis e colaboradores (2012) reportaram achados adicionais contra a hipótese do ponto tangencial. Segundo essa hipótese, deve ser muito difícil usar informações do ponto tangencial quando a margem *interna* da estrada está degradada ou foi removida. De fato, no entanto, o direcionamento ainda assim era efetivo sob tais condições. De acordo com a hipótese, degradar ou remover a margem *externa* da estrada não deveria prejudicar o direcionamento, porque os motoristas não precisam se fixar naquela

margem para usar informações do ponto tangencial. No entanto, o direcionamento era prejudicado sob tais condições. Em geral, os motoristas se fixavam em pontos na estrada sobre os quais pretendiam passar.

Como podemos compreender os achados aparentemente contraditórios? Lappi e colaboradores (2013) defenderam que os motoristas se fixam no ponto tangencial quando se aproximam e entram em uma curva, mas se fixam no caminho futuro mais além da curva. Um exame detalhado dos dados do estudo de Land e Lee (1994) revelou precisamente essa mudança no padrão das fixações quando os motoristas prosseguiam nas curvas. Lappi e colaboradores (2013) estudaram os movimentos oculares de motoristas enquanto dirigiam ao longo de uma curva prolongada de raio constante formada pela via de ligação até a rodovia. As fixações dos motoristas eram predominantemente no caminho à frente em vez de no ponto tangencial depois dos primeiros segundos (vídeos curtos dos movimentos oculares dos motoristas realizando essa tarefa podem ser encontrados nas informações de apoio ao artigo em 10.1371/journal.pone.0068326).

Por que os motoristas têm tendência a mudar da fixação no ponto tangencial para fixação no caminho à frente enquanto fazem a curva? O ponto tangencial provê informações relativamente precisas. Em consequência, os motoristas podem usá-lo quando existe máxima incerteza sobre a natureza precisa da curva (i.e., quando se aproximam e entram nela). Depois disso, os motoristas podem voltar o foco para o caminho futuro.

Avaliação

A visão de Gibson relativa à importância das informações do fluxo óptico tem sido merecidamente influente. Tais informações são em especial úteis quando os indivíduos podem avançar *diretamente* para seu objetivo em vez de seguirem um caminho curvo ou outro caminho indireto. De fato, as evidências sugerem que o fluxo óptico normalmente é a fonte de informação dominante que determina os julgamentos sobre o direcionamento. A noção de que os indivíduos após um caminho curvo fazem uso do ponto tangencial coincide com a abordagem de Gibson e recebeu algum apoio.

Quais são as limitações da abordagem de Gibson? Em primeiro lugar, os indivíduos que se movem diretamente em direção a um alvo fazem uso do tipo de informações ignoradas por Gibson. Exemplos incluem a disparidade binocular e o deslocamento retiniano dos objetos. Em segundo, o ponto tangencial é usado com relativamente pouca frequência quando os indivíduos se movem ao longo de um caminho curvo. Em geral, eles se fixam em pontos que se encontram ao longo do caminho futuro. Terceiro, em termos gerais, a abordagem de Gibson fornece uma explicação simplificada do direcionamento.

Tempo para o contato

Na vida diária, frequentemente queremos prever o momento em que irá haver contato entre nós e algum objeto. Essas situações incluem aquelas nas quais estamos nos movendo em direção a um objeto (p. ex., uma parede) e nas quais um objeto (p. ex., uma bola) está se aproximando de nós. Podemos avaliar o tempo até o contato dividindo nossa estimativa da distância do objeto por nossa estimativa de sua velocidade. No entanto, isso seria muito complexo e tenderia ao erro, porque as informações sobre a velocidade e a distância não estão *diretamente* disponíveis.

Lee (1976, 2009) argumentou que *não* precisamos avaliar a distância ou a velocidade de um objeto que se aproxima para calcular o tempo até o contato. Contanto que estejamos nos aproximando dele (ou ele de nós) a uma velocidade constante, podemos fazer uso de tau. Tau é definido como o tamanho da imagem retiniana de um objeto dividida por seu índice de expansão. Ele especifica o tempo para o contato com um objeto que está se aproximando – quanto mais rápido o índice de expansão, menos tempo haverá até o contato.

Quando dirigimos, o índice de declínio de tau ao longo do tempo (*tau-dot*) indica se existe tempo suficiente para frear e parar no alvo. Mais especificamente, Lee (1976) defendeu que os motoristas freiam para manter constante o índice de mudança de tau. A hipótese *tau-dot* de Lee está em conformidade com a abordagem de Gibson, porque pressupõe que informações sobre o tempo para o contato estão disponíveis a partir do fluxo óptico. Em outras palavras, os observadores podem avaliar o tempo para o contato a partir de variáveis *diretamente* mensuráveis pelo olho.

A abordagem teórica de Lee (1976, 2009) foi altamente influente. No entanto, tau tem uma aplicabilidade um tanto limitada no mundo real em vários aspectos (Tresilian, 1999):

- Ignora a aceleração na velocidade de um objeto.
- Fornece apenas informações sobre o tempo para o contato com os olhos. No entanto, o que é importante para os motoristas quando freiam para evitar um obstáculo é o tempo para o contato com seu carro. Se usarem tau, eles poderão ter a frente do carro amassada!
- É preciso apenas quando aplicado a objetos esfericamente simétricos: não se deve usá-lo para pegar uma bola de *rugby*!

Achados

Suponhamos que você apanhe uma bola que está se aproximando. Lee (1976) tinha o pressuposto de que seu julgamento do tempo para o contato dependeria fundamentalmente do índice de expansão da imagem retiniana da bola. Savelsbergh e colaboradores (1993) testaram essa hipótese. Eles manipularam o índice de expansão usando uma bola vazia – seu índice de expansão é menor do que o de uma bola cheia. Conforme previsto, o pico do ato de agarrar ocorreu com mais atraso com a bola vazia. Entretanto, a diferença média foi de apenas 30 ms, enquanto a hipótese de Lee prevê uma diferença de 230 ms. Assim, os participantes usaram fontes de informações adicionais (p. ex., pistas sobre a profundidade) que minimizaram os efeitos de distorção da manipulação do índice de expansão.

Hosking e Crassini (2010) demonstraram de forma convincente que tau *não* é o único fator determinante nos julgamentos do tempo para o contato. Os participantes julgaram o tempo para o contato para objetos familiares (bola de tênis e bola de futebol) apresentados em seu tamanho-padrão ou com seus tamanhos invertidos (p. ex., bola de tênis do tamanho de uma bola de futebol). Hosking e Crassini também usaram esferas pretas não familiares.

Os achados de Hosking e Crassini (2010) são apresentados na Figura 4.4. Os julgamentos do tempo para o contato foram influenciados pelo tamanho familiar. Esse foi especialmente o caso quando o objeto era uma bola de tênis muito pequena, o que levou os participantes a superestimarem o tempo para o contato.

Outro fator que influencia o julgamento sobre o tempo para o contato é a disparidade binocular. Rushton e Wann (1999) usaram uma situação de realidade virtual que envolvia apanhar bolas e manipularam o tau e a disparidade binocular independentemente. Quando o tau indicou o contato com a bola 100 ms *antes* da disparidade binocular, os observadores responderam 75 ms antes. Quando tau indicou o contato 100 ms *após* a disparidade, a resposta foi retardada em 35 ms. Assim, a informação sobre o tau é combinada com a informação sobre a disparidade binocular, de modo que a fonte da informação que especifica o tempo mais curto para o contato recebe o maior peso.

Evidências de que os observadores fazem uso *flexível* da informação quando preveem o tempo para o contato foram discutidas por DeLucia (2013). Ela focalizou o efeito tamanho-chegada: os observadores preveem de forma errônea que um objeto grande que se aproxima vindo de longe irá atingi-los mais rapidamente do que um objeto menor que está se aproximando. Esse efeito ocorre porque os observadores dão mais importância ao tamanho relativo do que ao tau. No entanto, quando os dois objetos se aproximam, os observadores trocam, passando a usar o tau, em vez do tamanho relativo, para julgar

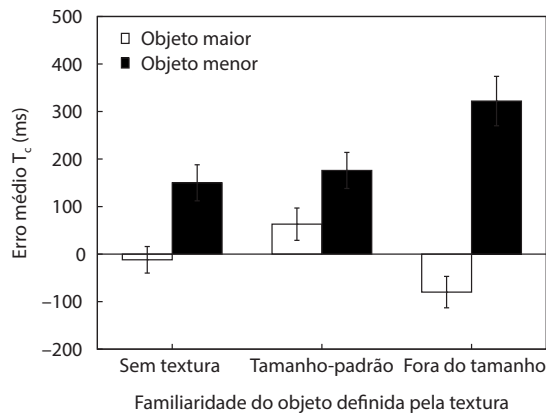



Figura 4.4
Erros nos julgamentos sobre o tempo para o contato com o objeto menor e maior como uma função de terem ou não sido apresentados em seu tamanho-padrão, no tamanho inverso (fora do tamanho) ou faltando a textura (sem textura). Os valores positivos indicam que as respostas foram dadas muito tarde, e os valores negativos indicam que foram dadas muito cedo.

Fonte: Hosking e Crassini (2010). Com permissão de Springer Science + Businesss Media.

qual objeto os atingirá primeiro. Assim, a natureza da informação usada para julgar o tempo para o contato se modifica conforme o objeto se aproxima do observador.

Passemos agora para as pesquisas sobre as decisões de frear dos motoristas. A noção de Lee (1976) de que os motoristas freiam para manter constante o índice de mudança de tau foi testada por Yilmaz e Warren (1995). Os participantes foram solicitados a parar em um sinal em uma tarefa simulada de direção. Como previsto, em geral houve uma redução linear em tau durante a freada. No entanto, alguns participantes, apresentaram grandes mudanças em tau um pouco antes de frearem, em vez de mudanças graduais.

Tijgat e colaboradores (2008) descobriram que a visão estéreo influencia o comportamento de frear dos motoristas para evitar uma colisão. Os motoristas com visão estéreo fraca começaram a frear mais cedo do que aqueles com visão estéreo normal, e seu pico de aceleração também ocorreu mais cedo. Aqueles com visão estéreo fraca acharam mais difícil calcular as distâncias, o que os fez subestimarem o tempo para o contato. Assim, a decisão de quando frear não depende apenas de tau.

Avaliação

A noção de que tau é usado para fazer julgamentos sobre o tempo para o contato é simples e sofisticada. Existem muitas evidências de que tais julgamentos são, com frequência, muito influenciados por ele. Mesmo quando fatores concorrentes afetam os julgamentos sobre o tempo para o contato, o tau geralmente tem a maior influência sobre esses julgamentos. O tau também é usado com frequência quando os motoristas tomam decisões sobre quando frear.

Quais são as limitações das pesquisas nessa área? Em primeiro lugar, os julgamentos sobre o tempo para o contato em geral são mais influenciados por tau ou *tau-dot* com ambientes visuais relativamente organizados no laboratório do que sob condições mais naturais (Land, 2009).

Em segundo, tau não é o único fator determinante do julgamento sobre o tempo para o contato. Conforme indicado por Land (2009, p. 853), "o cérebro irá aceitar todas as pistas válidas no desempenho de uma ação, e vai avaliá-las de acordo com sua confiabilidade atual". Como já vimos, essas pistas podem incluir a familiaridade do objeto, a disparidade binocular e o tamanho relativo. É claro que faz sentido usar todas as informações disponíveis dessa maneira.

Em terceiro, a hipótese de tau não explica o valor *emocional* do objeto que se aproxima. No entanto, Brendel e colaboradores (2010) constataram que julgamentos sobre o tempo para o contato eram menores para figuras ameaçadoras do que para figuras neutras. Isso faz sentido em termos evolutivas – poderia ser fatal superestimar quanto tempo um objeto muito ameaçador (p. ex., um leão) levaria para alcançar você!

Em quarto, as hipóteses de tau e *tau-dot* têm âmbito muito limitado. Carecemos de uma teoria abrangente que indique como são combinados e integrados os vários fatores que influenciam os julgamentos sobre o tempo para o contato.

MODELO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE

Como usamos a informação visual quando queremos realizar uma ação em relação a algum objeto (p. ex., pegar uma xícara de café)? Essa questão recebeu a atenção de Glover (2004) em seu modelo de planejamento e controle. Segundo esse modelo, as pessoas inicialmente usam um sistema de planejamento seguido por um sistema de controle, embora os dois sistemas se justaponham no tempo. Apresentamos, a seguir, as principais características dos dois sistemas:

1. *Sistema de planejamento*
   - É usado principalmente *antes* do início do movimento.
   - Seleciona um alvo apropriado (p. ex., uma xícara de café), decide como ele deve ser pego e calcula o tempo do movimento.
   - É influenciado por fatores como os objetivos do indivíduo, a natureza do alvo, o contexto visual e vários processos cognitivos.
   - É relativamente lento, porque faz uso de uma ampla variedade de informações e é influenciado por processos conscientes.
   - O planejamento depende de uma representação visual localizada no lobo parietal inferior, com processos motores nos lobos frontais e gânglios basais (ver Fig. 4.5). O lobo parietal inferior está envolvido na integração das informações sobre o objeto e o contexto com o planejamento motor para permitir o uso de ferramentas e do objeto.
2. *Sistema de controle*
   - É usado durante a realização de um movimento.
   - Garante que os movimentos sejam precisos, fazendo os ajustes necessários com base no *feedback* visual. A cópia de eferência (ver Glossário) é usada para comparar o movimento real com o desejado. A **propriocepção** (sensação relacionada à posição do próprio corpo) também está envolvida.
   - É influenciado pelas características espaciais do objeto-alvo (p. ex., tamanho, forma, orientação), mas não pelo contexto à sua volta.
   - É relativamente rápido, porque faz uso de poucas informações e não é suscetível à influência consciente.
   - O controle depende de uma representação visual localizada no lobo parietal superior combinada com processos motores no cerebelo (ver Fig. 4.5).

TERMO-CHAVE

Propriocepção
Forma de sensação que torna o indivíduo consciente da posição e da orientação das partes de seu corpo.

Segundo o modelo de planejamento e controle, a maior parte dos erros na ação humana é proveniente do sistema de planejamento. Em contraste, o sistema de controle geralmente assegura que as ações sejam precisas e atinjam seu objetivo. Muitas ilusões visuais ocorrem por causa da influência do *contexto visual*. De acordo com o modelo, a informação sobre o contexto visual é usada apenas pelo sistema de planejamento. Assim, as respostas às ilusões visuais devem ser, em geral, imprecisas se dependerem do sistema de controle.

Em suma, Glover (2004) afirmou que o planejamento *independente* e os sistemas de controle estão envolvidos na produção de ações para os objetos. Um pressuposto fundamental é que esses dois sistemas estão localizados em diferentes regiões cerebrais no lobo parietal.

Existem semelhanças entre o modelo de planejamento e controle e o modelo dos dois sistemas de Milner e Goodale (ver Cap. 2). Em essência, seu sistema de visão para a ação se parece com o sistema de controle de Glover e seu sistema de visão para a percepção se sobrepõe ao sistema de planejamento de Glover. No entanto, Glover (2004) focalizou mais o processamento das *mudanças* que ocorrem durante a realização de uma ação. Além disso, existem diferenças entre os modelos quanto às principais áreas cerebrais envolvidas.

Achados: áreas cerebrais

Os pressupostos dos modelos de que diferentes áreas cerebrais estão envolvidas no planejamento e no controle foram testados em vários estudos de neuroimagem. Glover e colaboradores (2012) usaram uma condição de planejamento (preparar-se para alcançar e pegar um objeto, mas permanecer parado) e uma condição-controle (alcançar imediatamente o objeto). O planejamento envolvia uma rede cerebral incluindo o sulco intraparietal médio e a área parietal medial posterior. O controle envolvia uma rede cerebral independente incluindo o lobo parietal superior, o cerebelo e o giro supramarginal (ver Fig. 4.6). Praticamente não houve sobreposição nas áreas cerebrais ativadas durante os processos de planejamento e controle. Esses achados, de grande importância, apoiam amplamente o modelo de Glover (2004).

Estudos de neuroimagem não nos permitem mostrar que o desempenho da tarefa *necessariamente* envolve determinada área cerebral. Essa questão pode ser abordada por meio do uso de estimulação magnética transcraniana (TMS; ver Glossário) para produzir "lesões" temporárias em uma área limitada do cérebro. Glover e colaboradores (2005) aplicaram TMS ao lobo parietal superior quando os participantes pegavam um objeto que mudava de tamanho. Segundo o modelo, o lobo parietal superior está envolvido no processo de controle e, portanto, esse processo deve ter sido abalado pela TMS. Isso é precisamente o que Glover e colaboradores (2005) encontraram.

Figura 4.5
Áreas cerebrais envolvidas nos sistemas de planejamento e controle na teoria de Glover. IPL: lobo parietal inferior; ITL: lobo temporal inferior; M1: córtex motor primário; PFC: córtex pré-frontal; SPL: lobo parietal superior.

Fonte: Glover (2004). Copyright © Cambridge University Press. Reproduzida com permissão.

Striemer e colaboradores (2011) aplicaram TMS ao lobo parietal inferior e superior dos participantes enquanto eles estavam planejando alcançar e tocar um alvo. De acordo com o modelo, a influência perturbadora da TMS no desempenho da tarefa deveria ter sido maior quando aplicada ao lobo parietal inferior do que ao lobo parietal superior. Na verdade, houve um efeito muito mais perturbador com TMS aplicada ao lobo parietal superior.

Como podemos explicar esses achados? Striemer e colaboradores (2011) aceitaram que o lobo parietal inferior pode ser necessário para algumas funções do processo de planejamento (p. ex., escolha do objetivo da ação, escolha do alvo para a ação). Entretanto, seus achados sugeriram que ele *não* está envolvido na programação da ação detalhada.

TERMO-CHAVE

Apraxia ideomotora
Condição causada por lesão cerebral na qual os pacientes têm dificuldade para planejar e executar movimentos aprendidos.

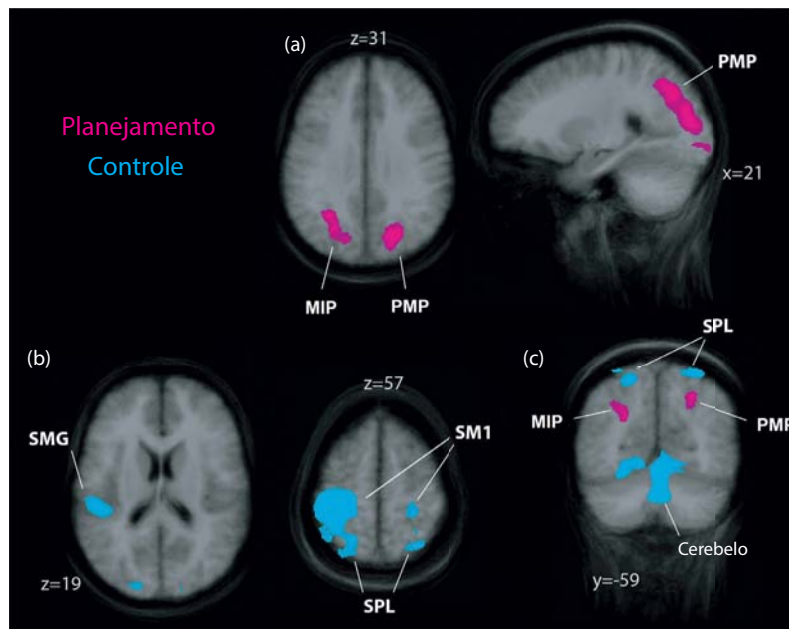



Figura 4.6
(a) Áreas do cérebro associadas ao planejamento (MIP: sulco intraparietal médio; PMP: área parietal medial posterior); (b) áreas do cérebro associadas ao controle (SMG: giro supramarginal; SM1: área sensório-motora primária; SPL: lobo parietal superior); (c) separação das regiões de planejamento e controle nos lobos parietais posteriores.
Fonte: Glover e colaboradores (2012). Reimpressa com permissão de Wiley.

Segundo o modelo, pacientes com lesão no lobo parietal inferior devem ter grandes problemas com o planejamento da ação. Pacientes com **apraxia ideomotora** com frequência têm lesão no lobo parietal inferior, embora outras áreas do cérebro também estejam envolvidas em muitos casos. Mutha e colaboradores (2010) encontraram que pacientes com apraxia ideomotora eram deficientes na iniciação dos movimentos na direção do alvo. No entanto, conseguiam alcançar um alvo com precisão. Esses achados sugerem que seus problemas se concentravam mais no planejamento do que no controle da ação.

De acordo com o modelo, pacientes com lesão no lobo parietal superior devem ter problemas particulares com o controle da ação. Lesão no córtex parietal superior ou posterior com frequência produz ataxia óptica (ver Glossário), em que há prejuízos graves na capacidade de fazer movimentos precisos apesar da percepção visual intacta (ver Cap. 2).

Interactive exercise:
Controle do planejamento

Gréa e colaboradores (2002) estudaram IG, uma paciente com ataxia óptica. Ela teve desempenho tão bom quanto os controles normais ao alcançar e pegar um objeto estacionário. No entanto, teve desempenho muito mais fraco quando o alvo saltava subitamente para uma nova localização. Esses achados sugerem que IG tinha lesão no sistema de controle. Blangero e colaboradores (2008) encontraram que CF, um paciente com ataxia óptica, era muito lento para corrigir seu movimento em direção a um alvo que subitamente mudava de localização. Esse achado sugere que seu sistema de controle estava lesionado. Além disso, CF teve desempenho mais lento quando apontava na direção de alvos estacionários na visão periférica. Blangero e colaboradores concluíram que CF era deficiente no processamento da localização das mãos e na detecção da localização do alvo no caso de alvos periféricos.

Achados: processos

De acordo com o modelo, os processos cognitivos são mais usados pelo sistema de planejamento do que pelo sistema de controle. Evidências que apoiam foram relatadas por Glover e Dixon (2002). Os participantes alcançavam um objeto sobre o qual estavam escritas as palavras GRANDE ou PEQUENO. Presumia-se que o impacto dessas palavras no comportamento de alcançar refletiria o envolvimento do sistema cognitivo. No início do alcance (sob a influência do sistema de planejamento), o aperto do ato de agarrar foi maior para objetos com a palavra GRANDE sobre eles. Mais adiante no movimento de alcance (sob a influência do sistema de controle), esse efeito foi menor. Dessa forma, os achados estavam em conformidade com o modelo.

Segundo Glover (2004), o planejamento da ação envolve processamento consciente seguido pelo rápido processamento não consciente durante o controle da ação. Esses supostos teóricos podem ser testados solicitando-se aos participantes que realizem uma segunda tarefa enquanto executam uma ação na direção de um objeto. No entanto, Hesse e colaboradores (2012) encontraram planejamento *e* tarefa perturbados na segunda tarefa quando os participantes faziam movimentos de pegar na direção dos objetos. Por conseguinte, planejamento e controle podem ambos exigir recursos de atenção.

De acordo com o modelo do planejamento e controle, nossas ações iniciais na direção de um objeto (determinadas pelo sistema de planejamento) são geralmente menos precisas do que as subsequentes (influenciadas pelo sistema de controle). Os achados relevantes para essa previsão são heterogêneos, com alguns estudos relatando evidências contrárias. Danckert e colaboradores (2002) discutiram os achados de um estudo sobre o comportamento de agarrar na ilusão de Ebbinghaus (ver Fig. 2.13). Não houve evidência de qualquer efeito ilusório (com base no apertamento máximo do ato de agarrar) mesmo no início do movimento.

Uma hipótese central do modelo de planejamento e controle é que o contexto visual influencia apenas o sistema de planejamento. Mendoza e colaboradores (2006) testaram essa hipótese usando a ilusão de Müller-Lyer (ver Fig. 2.12). Os participantes apontavam para a extremidade de uma linha horizontal isolada, com as cabeças de flecha apontando para dentro ou para fora. De importância fundamental, esse estímulo visual, de um modo geral, mudou entre o planejamento inicial dos participantes e seus movimentos em direção a ele. As pontas de flechas levaram a erros no movimento independente de terem estado presentes durante o planejamento ou controle do movimento *on-line*. Esses achados sugerem que os processos envolvidos no planejamento e controle são menos diferentes do que era presumido dentro do modelo de planejamento e controle.

Roberts e colaboradores (2013) solicitaram que os participantes fizessem movimentos rápidos de alcance para uma figura de Müller-Lyer. A visão esteve disponível somente durante os primeiros 200 ms do movimento ou nos últimos 200 ms. De acordo com o modelo de Glover, o desempenho deveria ter sido mais preciso com a visão tardia do que com a visão precoce. Na verdade, os achados foram o inverso. Dessa forma, o contexto visual teve um grande efeito sobre os processos de controle tardio.

Avaliação

O modelo de planejamento e controle se mostrou bem-sucedido em vários aspectos. Em primeiro lugar, o modelo desenvolve a hipótese comum de que os movimentos motores em direção aos objetos envolvem processos sucessivos de planejamento e controle. Em segundo, muitas pesquisas envolvendo neuroimagem e TMS apoiam a hipótese de que áreas no córtex parietal inferior e superior são importantes para o planejamento e controle, respectivamente. Em terceiro, a hipótese dentro do modelo de que processos *cog-*

nitivos estão envolvidos no planejamento da ação parece correta. Áreas do cérebro como o córtex pré-frontal dorsolateral, o cingulado anterior e a área motora suplementar estão envolvidas no planejamento da ação e de muitas tarefas cognitivas (Serrien et al., 2007).

Quais são as limitações do modelo? Primeiro, os sistemas de planejamento e controle interagem de forma complexa quando um indivíduo realiza uma ação. Assim, a sequência proposta de planejamento seguido pelo controle é muito organizada. Na prática, com frequência é difícil saber quando o planejamento para e o controle começa (Ramenzoni & Riley, 2004).

Segundo, o sistema de planejamento envolve vários processos diferentes: "determinação do objetivo; identificação e seleção do alvo; análise dos *affordances* do objeto [usos potenciais do objeto]; tempo; e computação das propriedades métricas do alvo, tais como tamanho, forma, orientação e posição em relação ao corpo" (Glover et al., 2012, p. 909). Essa diversidade lança dúvida sobre a hipótese de que existe só um sistema de planejamento.

Terceiro, a noção de que ações baseadas no planejamento são com frequência menos precisas do que as baseadas no controle é, muitas vezes, incorreta. Vários fatores complexos determinam que processo está associado a ações mais precisas (Roberts et al., 2013).

Quarto, o modelo refere-se mais aos movimentos corporais do que aos movimentos dos olhos. Entretanto, a coordenação dos movimentos dos olhos e do corpo é muito importante para movimentos precisos.

Quinto, as hipóteses do modelo referentes às áreas do cérebro primariamente associadas ao planejamento e controle são dúbias (Striemer et al., 2011).

PERCEPÇÃO DO MOVIMENTO HUMANO

Somos muito bons na interpretação dos movimentos das outras pessoas. Podemos decidir muito rapidamente se alguém está caminhando, correndo ou mancando. Nosso foco aqui se concentra em duas questões principais. Em primeiro lugar, o quanto somos bem sucedidos na interpretação do movimento humano com informações visuais muito limitadas? Em segundo, os processos envolvidos na percepção do movimento humano diferem dos envolvidos na percepção do movimento em geral? Em terceiro, se a resposta à segunda pergunta for afirmativa, precisamos considerar por que a percepção do movimento humano é especial.

Nos parágrafos a seguir, nosso foco será essencialmente na percepção do movimento humano. No entanto, existem muitas semelhanças entre a percepção do movimento humano e o movimento animal. O termo "movimento biológico" é usado quando nos referimos à percepção do movimento animal em geral.

Weblink:
Sites sobre movimento biológico

Weblink:
Johansson: Motion Perception part 1

Percepção do movimento humano

Não é de causar surpresa que possamos interpretar os movimentos de outra pessoa. Suponhamos, no entanto, que foram apresentadas a você exibições de pontos de luz, como foi feito inicialmente por Johansson (1973). Os atores estavam vestidos inteiramente de preto, com luzes presas às suas articulações (p. ex., pulsos, joelhos, tornozelos). Eles foram filmados movimentando-se por uma sala escura de modo que só as luzes fossem visíveis aos observadores que assistiam ao filme (ver Fig. 4.7 e Johansson: Motion Perception, part 1, no YouTube). Você acha que veria com precisão uma pessoa em movimento nessas circunstâncias? Johansson constatou que os observadores percebiam com precisão a pessoa em movimento com apenas seis luzes e um segmento curto do filme.

Pesquisas posteriores produziram evidências ainda mais impressionantes de nossa capacidade de perceber o movimento humano com informações muito limitadas. Em um estudo (Johansson et al., 1980), observadores que assistiam a uma exibição com pontos de luz por apenas um quinto de segundo percebiam o movimento humano sem dificuldade aparente. Em outro estudo usando exibições com pontos de luz, Runeson e Frykholm (1983) pediram que atores realizassem ações naturalmente ou como se fossem membros do sexo oposto. Os observadores identificaram de forma correta o gênero do ator em 85% das vezes quando ele agia naturalmente e em 75% das vezes na condição simulada.

Figura 4.7
Sequências de pontos de luz (a) com o caminhante visível e (b) com o caminhante não visível.
Fonte: Shiffrar e Thomas (2013). Com permissão dos autores.

Processos bottom-up *ou* top-down?

Johansson (1975) defendeu que a capacidade de perceber o movimento biológico é *inata*, descrevendo o processo envolvido como "espontâneo" e "automático". Foi relatado apoio a essa noção por Simion e colaboradores (2008) em um estudo com recém-nascidos com idade entre 1 e 3 dias. Esses bebês preferiam olhar para uma exibição que mostrava movimento biológico, em vez de para uma que não mostrava. Surpreendentemente, Simion e colaboradores usaram pontos de luz de galinhas, com as quais os recém-nascidos não tinham experiência prévia. Esses achados sugerem que a percepção do movimento biológico envolve processos basicamente *bottom-up*.

Entretanto, ocorrem mudanças na percepção biológica durante a infância. Pinto (2006) identificou que bebês de 3 meses de idade eram igualmente sensíveis ao movimento em humanos, gatos e aranhas com pontos de luz. Aos 5 meses, no entanto, os bebês eram mais sensíveis a exibições do movimento humano. Assim, o sistema visual do bebê se torna cada vez mais especializado para a percepção do movimento humano.

Thornton e colaboradores (2002) mostraram que a percepção do movimento humano pode exigir *atenção*. Observadores detectaram a direção do movimento de uma figura de um caminhante com pontos de luz integrada a elementos mascarados. Havia duas condições ocultas: (1) máscara misturada (cada ponto simulava o movimento de um ponto da figura do caminhante); (2) máscara aleatória (cada ponto se movia aleatoriamente). A condição da máscara misturada era mais complicada, porque era mais difícil distinguir entre o caminhante com pontos de luz e a máscara. Essa tarefa foi realizada de forma isolada ou com uma tarefa com demanda de atenção (condição de tarefa dual).

O que Thornton e colaboradores (2002) encontraram? Na condição da tarefa dual, a capacidade dos observadores para identificar corretamente a direção do movimento do caminhante era muito prejudicada apenas quando as máscaras misturadas eram usadas (ver Fig. 4.8). Assim, os processos *top-down* (p. ex., atenção) podem ser de máxima importância na detecção do movimento humano quando a informação visual está degradada (i.e., com a máscara misturada).

Thompson e Parasuraman (2012) revisaram pesquisas sobre o papel da atenção na percepção do movimento biológico. Era mais provável que fosse exigida atenção quan-

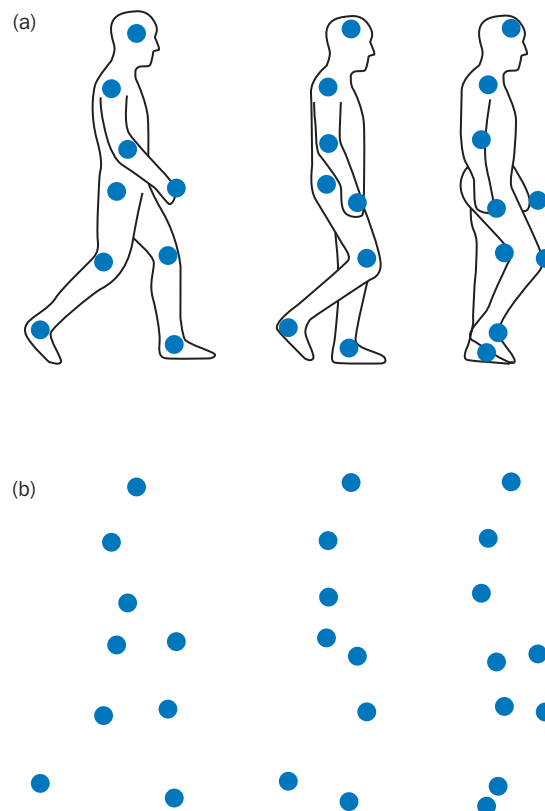
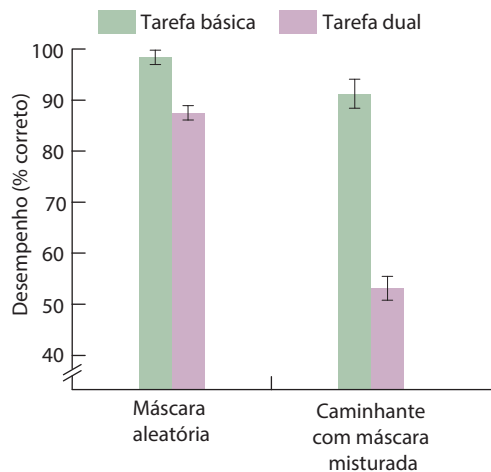



Figura 4.8
Porcentagem de detecções corretas da direção do movimento de um caminhante (esquerda ou direita) como uma função entre a presença de uma máscara aleatória, ou máscara misturada, e a presença (condição da tarefa dual) ou a ausência (tarefa básica) de demanda de uma tarefa secundária. O desempenho foi pior com o caminhante com a máscara misturada na condição da tarefa dual.

Fonte: Thornton e colaboradores (2007). Reimpressa com permissão de Pion Limited, London, www.pion.co.uk.

do a informação visual disponível era ambígua ou quando informações concomitantes estavam presentes. Em suma, aspectos básicos da percepção do movimento humano e biológico podem ser inatos. No entanto, essa percepção melhora durante o desenvolvimento do bebê. Além disso, são necessários processos de atenção e outros processos descendentes quando a tarefa é relativamente complexa e/ou as condições de visualização são ruins.

A percepção do movimento humano é especial?

Muitas evidências comportamentais sugerem que somos melhores na detecção do movimento humano do que do movimento em outras espécies (Shiffar e Thomas, 2013). Cohen (2002) usou exibições com pontos de luz para avaliar a sensibilidade dos participantes ao movimento humano, de um cão e de uma foca. O desempenho foi melhor com o movimento humano e pior com o movimento da foca. O mesmo padrão de desempenho foi observado com o uso de treinadores de focas e treinadores de cães como participantes. Assim, o fator principal provavelmente não é apenas o nível da experiência visual. O que ocorre é que somos mais sensíveis à observação de movimentos que se assemelham a nosso próprio repertório de ações.

Também podemos abordar a questão da excepcionalidade da percepção do movimento humano ao considerarmos o cérebro. Importantes áreas cerebrais associadas à percepção do movimento humano são apresentadas na Figura 4.9. O sulco temporal superior é de particular importância no reconhecimento das ações humanas. Outra área essencial é o giro frontal inferior, que está envolvido no processamento da descoberta dos objetivos das ações observadas.

Muitas evidências apontam para o papel fundamental do sulco temporal superior na percepção do movimento biológico. Grossman e colaboradores (2005) aplicaram estimulação magnética transcraniana repetitiva (rTMS; ver Glossário) em um sulco temporal superior para produzir uma "lesão temporária". Isso causou uma redução substancial na sensibilidade dos observadores ao movimento biológico.

O sulco temporal superior é mais importante na detecção do movimento biológico do que de outros tipos de movimentos? Muitas evidências sugerem que sim. Gilaie-Dotan e colaboradores (2013a) consideraram os efeitos do volume da substância cinzenta no sulco temporal superior na detecção do movimento. Esse volume correlacionava-se positivamente com a detecção de movimento biológico, mas não com movimento não biológico.

Figura 4.9
Regiões do cérebro envolvidas na observação da ação (IPL: lobo parietal inferior; aIPS: sulco intraparietal anterior; vPMC: córtex ventral pré-motor; STS: sulco temporal superior; EBA: sulco temporal extraestriado; IFG: giro frontal inferior; MT+: área sensível ao movimento.

Fonte: Thompson e Parasuraman (2012). Reimpressa com permissão de Elsevier.

Virji-Babul e colaboradores (2008) compararam a atividade cerebral quando observadores assistiam a exibições de pontos de luz do movimento humano e de objetos. A atividade cerebral era muito semelhante em ambos os casos durante os primeiros 200 ms. Depois disso, no entanto, a observação do movimento humano estava associada a mais atividade no lobo temporal (incluindo o sulco temporal superior) do que a observação do movimento de objetos.

As evidências de que os processos envolvidos na percepção do movimento biológico diferem dos processos na percepção do movimento de objetos provêm em geral do estudo de pacientes com lesão cerebral. Vaina e colaboradores (1990) estudaram um paciente, AF. Ele teve fraco desempenho em tarefas básicas de movimento, mas se saiu relativamente bem na determinação do movimento biológico de exibições de pontos de luz. Todavia, Saygin (2007) identificou, em pacientes que sofreram acidente vascular cerebral (AVC) com lesão nas áreas temporal superior e frontal pré-motora, que a percepção do movimento biológico deles estava mais prejudicada do que a do movimento não biológico.

Por que a percepção do movimento biológico é especial?

Há três formas principais de explicar a natureza especial da percepção do movimento biológico (Shiffar & Thomas, 2013). Primeiro, o movimento biológico é o único tipo de movimento visual que os humanos podem *reproduzir* tão bem quanto percebem. Segundo, a maioria das pessoas passa mais tempo percebendo e tentando atribuir um sentido ao movimento das outras pessoas do que de qualquer outra forma de movimento visual. Terceiro, os movimentos das outras pessoas são uma fonte muito rica de informação social e emocional.

Começaremos pela primeira razão (que será discutida em mais detalhes na próxima seção). A relevância das habilidades motoras para a percepção do movimento biológico foi demonstrada por Price e colaboradores (2012). Eles estudaram indivíduos com a síndrome de Asperger, uma condição que envolve problemas graves na comunicação social e frequentemente prejuízo nos movimentos. Os indivíduos com síndrome de Asperger tiveram desempenho muito pior do que os controles normais na percepção do movimento biológico e em testes de habilidades motoras. De maior importância, as habilidades motoras deficientes estavam fortemente associadas à percepção motora biológica prejudicada.

Serino e colaboradores (2010) estudaram pacientes com hemiplegia (paralisia) em um dos braços. Foram apresentadas a eles animações com pontos de luz de um braço esquerdo ou direito, e eles nomeavam a ação que estava sendo realizada. Sua capacidade de identificar os movimentos de braços era muito pior quando o braço animado correspondia a seu braço paralisado do que quando apresentado o outro braço. Assim, a lesão em partes pertinentes do córtex motor pode reduzir a sensibilidade de um indivíduo às sutilezas do movimento humano.

Cabe ressaltar que não deve ser exagerada a importância do envolvimento motor na compreensão das ações dos outros. Por exemplo, um indivíduo, DC, que nasceu sem os membros superiores, identificava ações manuais apresentadas em vídeos e fotografias tão bem quanto os controles (Vannuscorps et al., 2013). Contudo, ele apresentava deficiências no reconhecimento de animações com pontos de luz de ações manuais quando faltavam informações visuais importantes (i.e., a parte do corpo envolvida).

Vejamos agora a segunda razão listada anteriormente. Jacobs e colaboradores (2004) estudaram a capacidade dos observadores de identificar caminhantes nas exibições com pontos de luz. Seu desempenho era muito melhor quando o caminhante era observado previamente por 20 horas ou mais por semana do que alguém observado por cinco horas ou menos por semana. Portanto, a experiência visual apresentava um efeito substancial na sensibilidade ao movimento biológico.

Quanto à terceira razão listada, Charlie Chaplin mostrou de forma convincente que os movimentos corporais podem comunicar informações sociais e emocionais. Atkinson e colaboradores (2004) estudaram a capacidade dos observadores de identificar várias emoções apresentadas em exibições com pontos de luz. O desempenho foi especialmente alto (em torno de 80%) para medo, tristeza e felicidade. Nossa capacidade de identificar emoções a partir de exibições com pontos de luz é determinada em parte pela velocidade do movimento (Barliya et al., 2013). Indivíduos zangados caminham rápido, enquanto indivíduos com medo ou tristes caminham muito lentamente.

Podemos mostrar o papel dos fatores sociais na detecção do movimento humano por meio do estudo de indivíduos com habilidades de interação social gravemente prejudicadas. Adultos com transtornos do espectro autista (ver Glossário) são muito inferiores aos indivíduos normais na detecção do movimento humano em exibições com pontos de luz, mas não diferem nas tarefas de controle (Shiffar & Thomas, 2013).

Sistema de neurônios-espelho

***Weblink*:**
Sistema de neurônios--espelho

TERMO-CHAVE

Sistema de neurônios-espelho
Neurônios que respondem a ações realizadas pelo indivíduo ou por outras pessoas; acredita-se que esses neurônios auxiliam na imitação e na compreensão das ações de outras pessoas.

Pesquisas com macacos na década de 1990 originaram uma nova abordagem teórica para a compreensão do movimento biológico. Por exemplo, Gallese e colaboradores (1996) avaliaram a atividade cerebral nos macacos em duas situações: (1) os macacos *realizavam* determinada ação (p. ex., agarrar); e (2) os macacos *observavam* outro macaco realizar a mesma ação. O achado principal foi que 17% dos neurônios na área F5 do córtex pré-motor eram ativadas em ambas as situações. Eles os denominaram "neurônios-espelhos".

Achados como os de Gallese e colaboradores (1996) levaram os teóricos a proporem um **sistema de neurônios-espelho**. O sistema de neurônios-espelhos consiste de neurônios que são ativados quando outro animal realiza a mesma ação. O sistema supostamente facilita a imitação e a compreensão das ações dos outros. A noção de um sistema de neurônios-espelhos tem sido usada para explicar aspectos da compreensão humana da fala (ver Cap. 9).

A identificação de um sistema de neurônios-espelhos em macacos originou um grande interesse em encontrar um sistema similar nos humanos. Molenberghs e colaboradores (2012a) relataram uma metanálise (ver Glossário) baseada em 125 estudos com humanos. Os achados mais importantes foram fundamentados em estudos "clássicos" nos quais os participantes observavam imagens visuais ou ações humanas e/ou executavam ações motoras. As regiões do cérebro mais associadas ao sistema de neurônios-espelho incluíam o giro frontal inferior e o lobo parietal inferior (ver Fig. 4.10). De forma animadora, essas áreas cerebrais são os equivalentes humanos das áreas mais associadas ao sistema de neurônios-espelho nos macacos.

Os estudos revisados por Molenbergs e colaboradores (2012a) mostram que as mesmas áreas do cérebro estão envolvidas na percepção do movimento e produção da ação. No entanto, ainda é preciso demonstrar que os mesmos *neurônios* são ativados ao se observar um movimento ou ao realizá-lo. Mukamenl e colaboradores (2010) identificaram neurônios em varias áreas do cérebro (p. ex., a área motora complementar) que respondem à percepção e à execução de ações de agarrar com a mão.

Antes de prosseguirmos, observe que o termo "sistema de neurônios-espelho" é um tanto equivocado. Geralmente, presume-se que os neurônios-espelho desempenham um papel no entendimento de *por que* outra pessoa está realizando certas ações e na decisão de *o que* são essas ações. No entanto, os neurônios-espelho *não* fornecem uma codificação motora exata das ações observadas. Como foi espirituosamente observado por Williams (2013, p. 2692): "Se fosse tão simples assim, eu poderia me tornar um patinador olímpico ou um concertista de piano!".

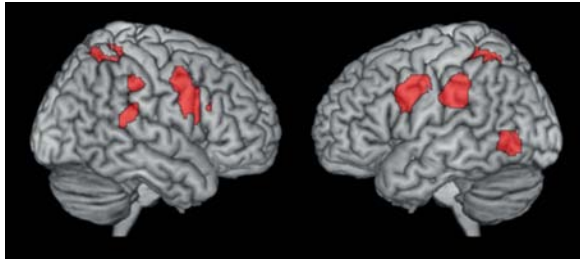



Figura 4.10
Áreas do cérebro associadas ao sistema de neurônios-espelho em uma metanálise de estudos clássicos (definidos no texto). As áreas cerebrais envolvidas incluíam o lobo parietal inferior, o giro frontal inferoposterior, o córtex pré-motor ventral, o córtex pré-motor dorsal, o lobo parietal superior, o giro temporal médio e o cerebelo.

Fonte: Molenberghs e colaboradores (2012a). Reimpressa com permissão de Elsevier.

Achados

Geralmente, áreas dentro sistema de neurônios-espelho são ativadas quando alguém observa as ações de outra pessoa (Cook et al., 2014). Entretanto, essa é apenas uma evidência *correlacional* – não mostra que o sistema de neurônios-espelho é *necessário* para a imitação. Mengotti e colaboradores (2013) consideraram essa questão. Eles aplicaram TMS em áreas no interior do sistema de neurônios-espelho para afetar o seu funcionamento. Conforme previsto, isso prejudicou a capacidade dos participantes de imitar as ações de outra pessoa.

Pesquisas mostram que os neurônios-espelho estão envolvidos no entendimento de *por que* alguém está realizando determinadas ações. Por exemplo, considere um estudo de Umiltà e colaboradores (2001). Eles usaram duas condições principais: em uma das condições, a ação do experimentador direcionada para um objeto era completamente visível para os macacos participantes. Na outra condição, os macacos viam a mesma ação, mas a parte mais importante estava oculta por uma tela. Antes de cada ensaio, os macacos viam o experimentador colocar alguma comida atrás da tela para que eles soubessem o que o experimentador estava alcançando.

O que Umiltà e colaboradores (2001) encontraram? Em primeiro lugar, mais da metade dos neurônios-espelho testados apresentava descarga na condição oculta. Em segundo, quase metade dos neurônios-espelho apresentava descarga na condição oculta de forma tão intensa quanto na condição totalmente visível. Em terceiro, Umiltà e colaboradores usaram uma terceira condição que era a mesma que a condição oculta, exceto que os macacos sabiam que nenhuma comida havia sido colocada atrás da tela. Em termos das ações do experimentador, essa condição era idêntica à condição oculta. No entanto, os neurônios-espelho com descarga na condição oculta *não* apresentavam descarga nessa condição. Assim, o *significado* das ações observadas determinava a atividade no interior do sistema de neurônios-espelho.

Iacoboni e colaboradores (2005) argumentaram que nossa compreensão das intenções por trás das ações de outra pessoa é com frequência auxiliada levando em conta o *contexto*. Por exemplo, alguém pode gritar muito alto com outra pessoa porque está zangado ou porque estão atuando em uma peça teatral. Iacobini e colaboradores investigaram se o sistema de neurônios-espelho nos humanos era sensível ao contexto usando as seguintes condições:

1. *Condição de intenção*. Havia videoclipes de duas cenas envolvendo um bule de chá, uma xícara, biscoitos, um pote, etc. – uma cena mostrava os objetos antes de serem usados (contexto de beber) e a outra mostrava os objetos depois de terem sido usados (contexto de limpeza). Era mostrada uma mão pegando a xícara de forma diferente em cada cena.

2. *Condição de ação*. As mesmas ações de pegar eram mostradas como na condição de intenção. Entretanto, o contexto não era exibido, portanto era impossível compreender a intenção da pessoa que pegava a xícara.

Houve mais atividade no sistema de neurônios-espelho na condição de intenção do que na de ação. Isso sugere que o sistema de neurônios-espelho está envolvido na compreensão das intenções que se encontram por trás das ações observadas – foi apenas na condição de intenção que os participantes conseguiram entender *por que* a pessoa estava pegando a xícara.

Lingnau e Petris (2013) argumentaram que compreender as ações de outra pessoa com frequência envolve processos *cognitivos* relativamente complexos, além de processos mais simples que ocorrem dentro do sistema de neurônios-espelho. Eles apresentaram a dois grupos de participantes as mesmas exibições com pontos de luz mostrando ações humanas e pediram que um dos grupos identificasse o objetivo de cada ação. Áreas no córtex pré-frontal (que estão associadas a processos cognitivos de nível elevado) foram mais ativadas quando era requerida a identificação do objetivo. Compreender os objetivos de outra pessoa a partir de suas ações parece envolver processos cognitivos mais complexos do que aqueles que ocorrem diretamente dentro do sistema de neurônios-espelho.

Avaliação

Vários achados importantes emergiram das pesquisas. Em primeiro lugar, nossa habilidade de perceber o movimento humano ou biológico com informações visuais muito limitadas é impressionante. Em segundo, as áreas cerebrais envolvidas na percepção do movimento humano diferem um pouco das envolvidas na percepção do movimento em geral. Em terceiro, a percepção do movimento humano é especial, porque é o único tipo de movimento que podemos perceber *e* reproduzir. Em quarto, há algum apoio para noção de um sistema de neurônios-espelho que nos permite imitar e compreender os movimentos das outras pessoas.

Quais são as limitações da pesquisa nessa área? Em primeiro lugar, ainda há muito a ser descoberto sobre como os processos *bottom-up* e *top-down* e descendentes interagem quando percebemos o movimento biológico.

Em segundo, algumas alegações sobre o sistema de neurônios-espelho são claramente exageradas. Por exemplo, Eagle e colaboradores (2007, p. 131) defenderam que o sistema de neurônios-espelho sugere "a simulação automática, inconsciente e não inferencial no observador das ações, emoções e sensações executadas e expressas pelo observado". Na verdade, a compreensão dos objetivos de outra pessoa a partir de suas ações envolve *mais* do que esses processos do sistema de neurônios-espelho (Lingnau & Petris, 2013). Como defendeu Csibra (2008, p. 443), é mais provável que "[neurônios-espelho] *reflitam* a compreensão da ação do que contribuam para ela".

Em terceiro, é improvável que o sistema de neurônios-espelho explique todos os aspectos da compreensão da ação. Conforme assinalaram Gallese e Sinigaglia (2014, p. 200), a compreensão da ação "envolve a representação de a quais [...] objetivos a ação está direcionada; identificar quais crenças, desejos e intenções especificam as razões que explicam por que a ação aconteceu; e reconhecer como essas razões estão ligadas ao agente e à sua ação".

Em quarto, a definição de "neurônios-espelho" é variável. Esses neurônios respondem a observação e execução das ações. No entanto, há discordâncias quanto a se as ações envolvidas devem ser as mesmas ou apenas similares de uma forma mais ampla (Cook et al., 2014).

em inglês
Weblink:
Demonstração de cegueira à mudança

CEGUEIRA À MUDANÇA

Vimos até aqui, neste capítulo, que um ambiente com mudanças visuais fornece informações valiosas. Por exemplo, permite que nos movimentemos na direção apropriada e

que entendamos de forma coerente o mundo à nossa volta. Nesta seção, no entanto, descobriremos que nosso sistema perceptual nem sempre responde de maneira apropriada às mudanças no ambiente visual.

Dê uma olhada à sua volta (vamos lá!). Imaginamos que você tem uma forte impressão de ver um quadro vívido e detalhado da cena visual. Em consequência, você provavelmente está confiante de que poderia detectar de imediato qualquer mudança relativamente grande no ambiente visual. Na verdade, nossa capacidade de detectar tais mudanças é com frequência muito menos expressiva do que isso.

Cegueira à mudança, que é "a surpreendente falha em detectar uma mudança visual substancial" (Jensen et al., 2011, p. 529), é o principal fenômeno que iremos discutir. Também abordaremos o fenômeno relacionado da **cegueira por desatenção**, que é "a falha em perceber um objeto inesperado, mas completamente visível quando a atenção é desviada para outros aspectos de uma exibição" (Jensen et al., 2011, p. 529).

TERMOS-CHAVE

Cegueira à mudança
Falha em detectar várias mudanças (p. ex., em objetos) no ambiente visual.

Cegueira por desatenção
Falha em detectar um objeto inesperado aparecendo no ambiente visual.

Suponha que você está assistindo a um vídeo no qual estudantes vestidos de branco passam uma bola um para o outro. Em determinado momento, uma mulher com o traje de um gorila preto caminha direto para a câmera, olha para ela, bate no peito e se afasta (ver Fig. 4.11). No total, ela fica na tela durante 9 s. Você provavelmente tem certeza absoluta de que identificaria a figura do gorila quase de imediato. Simons e Chabris (1999) realizaram um experimento semelhante ao que acabou de ser descrito (ver o vídeo em www.simonslab.com/videos.html). De modo inesperado, 50% dos observadores falharam completamente em perceber a presença do gorila! Esse é um exemplo surpreendente de cegueira por desatenção.

A pesquisa original sobre cegueira por desatenção foi realizada por Mack e Rock (1998). Em seus primeiros experimentos, os observadores fixavam o olhar no ponto de intersecção dos dois braços de uma cruz apresentada por 200 ms e tinham que decidir qual braço era mais longo. No terceiro ou quarto ensaio, um estímulo crítico (p. ex., um ponto colorido) era apresentado inesperadamente em um dos quadrantes da cruz a 2,3° do ponto de fixação. Em média, 25% dos observadores não detectavam o estímulo crítico, fornecendo, assim, evidências de cegueira por desatenção.

Weblink:
Demonstração de cegueira por desatenção

Weblink:
Gorilas incluídos

Em uma pesquisa posterior, Mack e Rock (1998) apresentaram o estímulo crítico no ponto de fixação e centraram a cruz a aproximadamente 2° da fixação. Eles esperavam que apresentando a tarefa dessa maneira, isso eliminaria a cegueira por desatenção. O que aconteceu, no entanto, foi que os índices de detecção do estímulo crítico caíram para 40 a 60%! Como Mack e Rock interpretaram esse achado? Eles argumentaram que

Figura 4.11
Imagem mostrando uma mulher vestida de gorila no meio de um jogo de bola.
Fonte: Simons e Chabris (1999). Figura fornecida por Daniel Simons, www.theinvisiblegorilla.com.

os objetos no ponto de fixação geralmente são o foco da atenção. No entanto, quando a tarefa (i.e., comparar os braços de uma cruz) requer que a focalização da atenção se afaste da fixação, a atenção aos objetos na fixação é ativamente inibida.

Tem havido mais pesquisas sobre cegueira à mudança do que sobre cegueira por desatenção. Por que a cegueira à mudança é um fenômeno importante?

- Os achados sobre a cegueira à mudança são surpreendentes e contraintuitivos e, portanto, requerem novo pensamento teórico.
- As pesquisas sobre a cegueira à mudança esclareceram muito o papel da atenção na percepção da cena. Isso explica por que ela é discutida no fim do capítulo final sobre percepção e imediatamente antes do capítulo sobre atenção.
- Os experimentos sobre cegueira à mudança lançaram luz sobre os processos subjacentes ao nosso conhecimento consciente do mundo visual.
- Enquanto a maioria dos estudos sobre percepção considera os processos visuais aplicados a estímulos únicos, os estudos sobre cegueira à mudança focalizam processos dinâmicos ao longo do tempo.

Cegueira à mudança na vida diária

Sem dúvida alguma, você já experimentou cegueira à mudança no cinema causada por erros não intencionais na continuidade, quando uma cena foi rodada mais de uma vez. Por exemplo, considere o filme de James Bond, *Operação Skyfall*. Em uma das cenas, Bond está em um carro que está sendo seguido por um carro branco. Misteriosamente, esse carro fica preto na cena seguinte e depois volta a ser branco! Em *Avatar*, há uma cena em que a trança da princesa Neytiri está em suas costas e, na cena seguinte, está sobre seu ombro direito.

Cegueira para a cegueira à mudança

Com frequência exageramos quanto à nossa habilidade de detectar mudanças visuais. Em um estudo de Levin e colaboradores (2002), os observadores assistiram a vários vídeos envolvendo duas pessoas conversando em um restaurante. Em um dos vídeos, os pratos mudaram de vermelhos para brancos, e em outro uma echarpe usada por uma delas desapareceu. Esses vídeos haviam sido usados previamente por Levin e Simons (1997), que constataram que nenhum de seus participantes detectou qualquer mudança.

Levin e colaboradores (2002) perguntaram a seus participantes se eles achavam que teriam notado as mudanças se não fossem alertados previamente. Um total de 46% argumentou que teriam percebido a mudança na cor dos pratos, e 78%, a echarpe que desapareceu. Levin e colaboradores usaram o termo **cegueira para a cegueira à mudança** para descrever nossas crenças incrivelmente otimistas sobre nossa habilidade de detectar mudanças visuais.

TERMO-CHAVE

Cegueira para a cegueira à mudança
Tendência dos observadores a superestimarem muito até que ponto conseguem detectar mudanças visuais e, assim, evitar a cegueira à mudança.

O que causa a cegueira para a cegueira à mudança? Os processos visuais básicos nos fornecem informações claras e detalhadas apenas perto do ponto de fixação. No entanto, usamos processos *top-down* para "preencher as lacunas". Isso cria a ilusão de que podemos ver a cena visual inteira claramente e em detalhes (Freeman & Simoncelli, 2011; ver Cap. 5 e Fig. 5.10).

Outras razões para a cegueira para a cegueira à mudança foram identificadas por Loussouarn e colaboradores (2011). A cegueira para a cegueira à mudança era mais comum quando os observadores eram levados a acreditar que o tempo que gastavam para detectar mudanças era curto e seu sucesso percebido na detecção das mudanças era alto. Dessa forma, a cegueira para a cegueira à mudança depende, em parte, da confiança excessiva.

Cegueira à mudança *versus* cegueira por desatenção

A cegueira à mudança e a cegueira por desatenção são semelhantes uma vez que ambas envolvem uma falha em detectar algum evento visual que aparece em plena vista. Também existem algumas semelhanças importantes entre os processos subjacentes à cegueira à mudança e à cegueira por desatenção. Por exemplo, as falhas de atenção com frequência (mas *nem sempre*) desempenham um papel importante ao causar ambas as formas de cegueira.

Apesar dessas semelhanças, há diferenças importantes entre os dois fenômenos (Jensen et al., 2011). Primeiro, consideremos os efeitos de instruir os observadores a olharem para objetos inesperados ou mudanças visuais. A detecção do alvo nos paradigmas da cegueira à mudança ainda pode ser difícil mesmo com essas instruções. Em contraste, a detecção do alvo nos paradigmas da cegueira por desatenção se torna trivialmente fácil. Segundo, a cegueira à mudança envolve *memória* para que os estímulos pré-mudança e pós-mudança possam ser comparados, enquanto a cegueira por desatenção, não. Terceiro, a cegueira por desatenção ocorre quando a atenção do observador está engajada em uma tarefa que exige atenção (p. ex., contar os passos entre os jogadores), o que não é o caso com a cegueira à mudança.

Em suma, é necessário um processamento mais complexo para o sucesso do desempenho das tarefas na cegueira à mudança do que das tarefas na cegueira por desatenção. Mais especificamente, os observadores devem se engajar com sucesso em *cinco* processos separados para que ocorra a detecção de mudança (Jensen et al., 2011).

1. O observador deve prestar atenção na localização da mudança.
2. O estímulo visual pré-mudança na localização da mudança deve ser codificado e transformado em memória.
3. O estímulo visual pós-mudança na localização da mudança deve ser codificado e transformado em memória.
4. As representações pré e pós-mudança devem ser comparadas.
5. A discrepância entre as representações pré e pós-mudança devem ser reconhecidas em nível consciente.

No mundo real, com frequência estamos conscientes das mudanças no ambiente visual porque detectamos os sinais de movimento que acompanham a mudança. As formas de impedir que os observadores detectem os sinais de movimento incluem fazer a mudança durante uma sacada (movimento rápido dos olhos), fazer a mudança durante um curto intervalo temporal entre o estímulo original e o alterado ou fazer a mudança durante um piscar de olhos.

O que causa cegueira à mudança?

Não há uma resposta única (ou simples) à pergunta: "O que causa cegueira à mudança?". A principal razão é que (como acabamos de ver) a detecção da mudança requer a realização com sucesso de cinco diferentes processos.

A cegueira à mudança frequentemente depende de processos de atenção. Em geral, prestamos atenção a regiões de uma cena que mais provavelmente contém informações interessantes ou importantes. Identifique a diferença entre as imagens na Figura 4.12. Os observadores levam um tempo médio de 10,4 s para fazer isso com o primeiro par de imagens, mas só 2,6 s com o segundo par (Rensink et al., 1997). A altura do corrimão é de interesse marginal, enquanto a posição do helicóptero é de interesse central.

Hollingworth e Henderson (2002) estudaram o papel da atenção na cegueira à mudança. Eles registraram os movimentos dos olhos enquanto observadores olhavam para uma cena visual (p. ex., cozinha, sala de estar) por vários segundos. Considerou-se

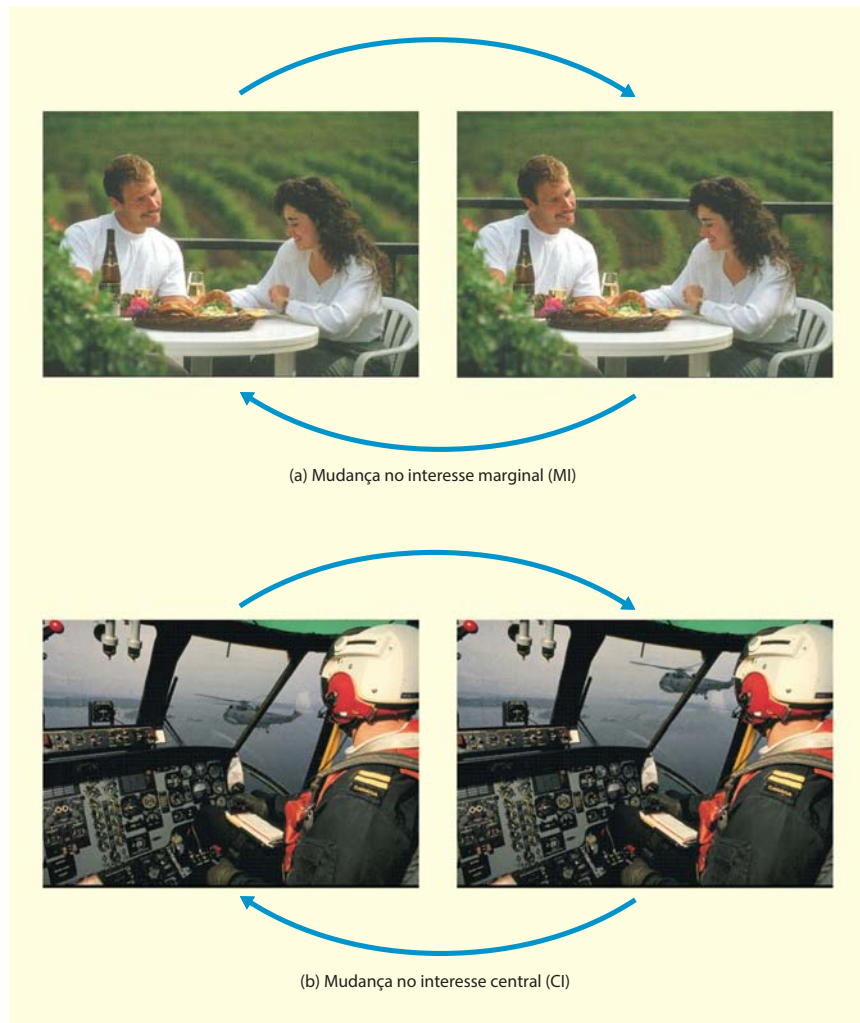



Figura 4.12
(a) O objeto que é mudado (o corrimão) passa por uma alteração na localização comparável à do objeto que é modificado (o helicóptero) em (b). Entretanto, a mudança é muito mais fácil de ver em (b) porque o objeto que mudou é mais importante.

Fonte: Rensink e colaboradores (1997). Copyright © 1997 por SAGE. Reimpressa com permissão de SAGE Publications.

que o objeto fixado em determinado momento estava recebendo atenção. Dois tipos de mudanças poderiam ocorrer em cada cena visual:

1. *Mudança do tipo* – em que o objeto era substituído por um objeto de uma categoria diferente (p. ex., um prato foi substituído por uma travessa).
2. *Mudança do símbolo* – em que um objeto era substituído por um objeto da mesma categoria (p. ex., um prato foi substituído por um prato diferente).

O que Hollingworth e Henderson (2002) encontraram? Em primeiro lugar, a detecção da mudança era muito maior quando o objeto modificado havia sido fixado *antes* da mudança (ver Fig. 4.13a). Houve muito poucas evidências de que os observadores conseguiram detectar com precisão mudança em objetos não fixados antes da mudança.

Em segundo, houve cegueira à mudança em 60% dos objetos fixados antes de terem sido mudados. Assim, prestar atenção ao objeto que seria modificado era necessário (mas não suficiente) para detecção da mudança.

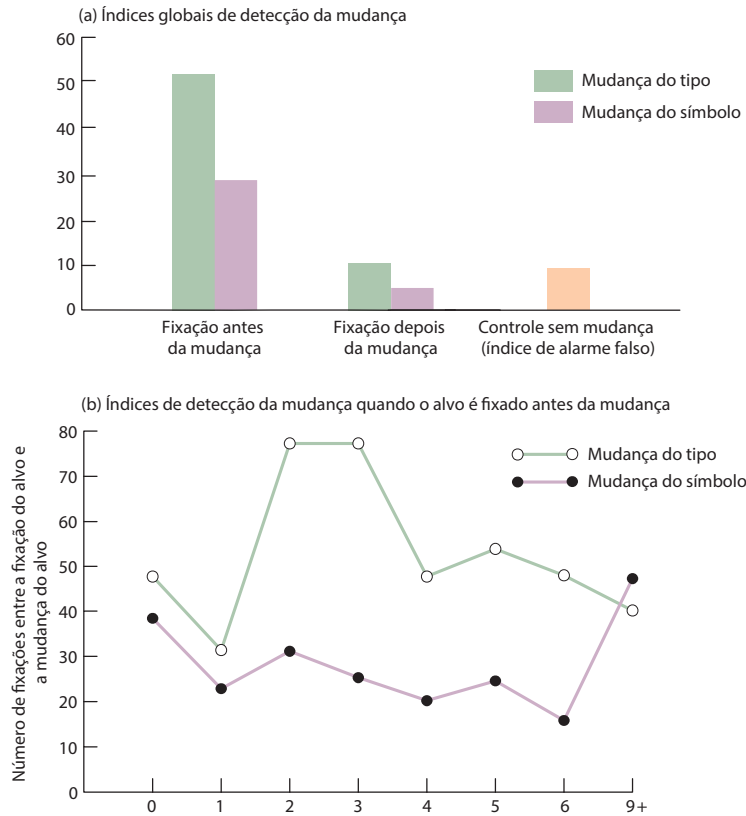



Figura 4.13
(a) Porcentagem de detecção correta da mudança como uma função da forma de mudança (tipo vs. símbolo) e do momento da fixação (antes vs. depois da mudança); também o índice de alarme falso quando não havia mudança. (b) Porcentagem média de detecção correta da mudança como uma função do número de fixações entre a fixação do alvo e a mudança (tipo vs. símbolo).

Fonte: Hollingworth e Henderson (2002). Copyright © 2002 American Psychological Association. Reproduzida com permissão.

Em terceiro, Hollingworth e Henderson (2002) estudaram o destino dos objetos fixados algum tempo antes de serem mudados. O número de fixações em outros objetos ocorrendo depois da última fixação no objeto a ser mudado não teve efeito sistemático na detecção da mudança (ver Fig. 4.13b). Por conseguinte, as representações visuais dos objetos duram algum tempo depois de receberem atenção.

Em quarto, a detecção da mudança foi muito melhor quando houve uma mudança no *tipo* de objeto do que quando foi meramente trocado um objeto por outro de uma mesma categoria (mudança do símbolo) (ver Fig. 4.13b). Isso faz sentido, uma vez que mudanças no tipo são mais profundas e óbvias.

Os observadores que apresentam cegueira à mudança se lembram do objeto mudado? Busch (2013) aplicou um teste de memória de reconhecimento nos participantes que apresentavam cegueira à mudança ou à detecção da mudança. Mesmo aqueles que apresentavam cegueira à mudança manifestaram alguma memória para objetos pré-mudança e pós-mudança. Isso significa que o objeto mudado foi processado até certo ponto mesmo na ausência de detecção da mudança.

Pode ocorrer cegueira à mudança porque os observadores não conseguem *comparar* as representações pré e pós-mudança da exibição visual. Evidências de que informações úteis sobre a representação pré-mudança ainda podem estar disponíveis mesmo

quando existe cegueira à mudança foram relatadas por Angelone e colaboradores (2003). Em um experimento, os observadores assistiram a um videoclipe no qual a identidade do ator central mudava. Isso foi seguido por fotografias de quatro indivíduos, um dos quais era o ator pré-mudança.

Angelone e colaboradores (2003) compararam o desempenho em uma tarefa *line-up* de observadores que detectaram ou não detectaram que a identidade do ator havia mudado. Aqueles que apresentaram cegueira à mudança tiveram um desempenho tão bom quanto aqueles que apresentaram detecção da mudança (53 vs. 46%, respectivamente).

Varakin e colaboradores (2007) ampliaram a pesquisa anterior em um estudo no mundo real em que uma pasta de arquivo era trocada por uma diferente de cor branca enquanto os olhos dos participantes estavam fechados. No entanto, alguns participantes que apresentavam cegueira à mudança se lembravam da cor das pastas pré e pós-mudança e, assim, falharam em comparar as duas cores. Outros participantes que apresentavam cegueira à mudança tinham pouca memória para as cores pré e pós-mudança e, assim, falharam em representar essas duas informações na memória.

Landman e colaboradores (2003) argumentaram que, inicialmente, formamos representações detalhadas das cenas visuais. No entanto, essas representações decaem rapidamente ou são substituídas por estímulos subsequentes. Foi apresentado aos observadores um conjunto de oito retângulos (alguns horizontais e alguns verticais) seguidos 1.600 ms depois por um segundo conjunto de oito retângulos. A tarefa era decidir se algum dos retângulos havia mudado a orientação.

Houve pouca cegueira à mudança desde que a atenção dos observadores fosse direcionada para o retângulo que poderia mudar dentro de 900 ms da apresentação do primeiro conjunto. Landman e colaboradores (2003) concluíram que podemos ter acesso a informações bastante detalhadas sobre a cena visual atual por quase 1 s. No entanto, é importante que o que percebemos atualmente não seja perturbado pelo que percebemos a seguir. Essa perturbação ocorre quando há *substituição* da cena anterior pela atual. Uma consequência dessa substituição é que frequentemente exibimos cegueira à mudança.

Busch e colaboradores (2009) defenderam que devemos distinguir dois tipos de detecção de mudança: (1) *perceber* que houve uma mudança sem o conhecimento consciente de qual objeto mudou; e (2) *ver* o objeto que mudou. Busch e colaboradores usaram potenciais relacionados a evento (ERPs; ver Glossário). Os componentes do ERP relacionados à atenção seletiva e ao processamento consciente das mudanças visuais foram associados a ver, mas não a perceber. Muitas pesquisas são problemáticas em razão de uma falha em distinguir claramente entre perceber e ver.

Howe e Webb (2014) argumentaram que perceber frequentemente ocorre quando os observadores detectam uma mudança *global* em uma cena visual. Foi apresentado aos observadores um conjunto de 30 discos (15 vermelhos e 15 verdes). Em alguns ensaios, três discos da mesma cor mudaram de vermelho para verde ou vice-versa. Em 24% dos ensaios, os observadores detectaram que o conjunto havia mudado sem que fossem capazes de identificar os discos que haviam mudado. Assim, houve com frequência a percepção da mudança global sem que fossem vistos os objetos que haviam mudado.

Finalmente, Fischer e Whitney (2014) propuseram uma nova abordagem teórica que pode ajudar a compreender melhor a cegueira à mudança. Eles argumentaram que a precisão perceptual é sacrificada até certo ponto para que possamos ter uma percepção contínua e estável de nosso ambiente visual. Os observadores relataram a orientação percebida de grades brancas e pretas apresentadas com vários segundos de diferença. O principal achado foi que a orientação percebida de uma grade foi tendenciosa na direção da grade prévia mesmo quando ela havia sido apresentada 10 s antes. A ênfase do sistema visual na estabilidade perceptual pode inibir nossa habilidade de detectar mudanças dentro da cena visual.

NO MUNDO REAL: É MÁGICA!

Os mágicos se beneficiaram ao longo dos anos com os fenômenos da cegueira à mudança e cegueira por desatenção (Kuhn & Martinez, 2012). Muitas pessoas acham que os mágicos nos enganam, porque a mão é mais rápida do que os olhos. Em geral, essa *não* é a razão principal. A maioria dos truques de mágica envolve um *desvio*, cujo propósito "é disfarçar o método e, assim, impedir que a plateia o detecte enquanto ainda está vivenciando o efeito" (Kuhn & Marinez, 2012, p. 2).

Muitas pessoas acreditam que o desvio implica que o mágico manipule a atenção da plateia para longe de alguma ação fundamental para o sucesso do truque. Com frequência, isso procede, mas a realidade é, algumas vezes, mais complexa. Kuhn e Findlay (2010) estudaram a cegueira por desatenção usando um truque que envolve o desaparecimento de um isqueiro, apresentado em um vídeo (ver Fig. 4.14). O mágico segura um isqueiro com a mão esquerda e o acende. Ele então finge que leva a chama com a mão direita enquanto olha para a mão. Quando revela que sua mão direita está vazia, ele deixa o isqueiro em sua mão esquerda cair no colo em plena visualização.

Kuhn e Findlay (2010) obtiveram três achados principais. Primeiro, dos participantes que detectaram a queda, 31% estavam fixando de perto a mão esquerda quando o isqueiro caiu. No entanto, 69% estavam fixando a alguma distância e, assim, detectaram a queda na visão periférica (ver Fig. 4.15). A distância média entre a fixação e a queda foi a mesma naqueles que detectaram a queda na visão periférica e naqueles que não a detectaram. Terceiro, o tempo necessário *após* a queda para fixar na mão esquerda foi muito menor nos participantes que usaram a visão periférica para detectar a queda do que os que não conseguiram detectá-la (650 vs. 1.712 ms).

O que esses achados significam? A queda do isqueiro pode ser detectada pela atenção aberta (atenção direcionada para o ponto de fixação) ou pela atenção encoberta (atenção direcionada para longe do ponto de fixação). A atenção encoberta foi efetiva de modo surpreendente, porque o sistema visual humano consegue detectar prontamente um movimento na visão periférica (ver Cap. 2).

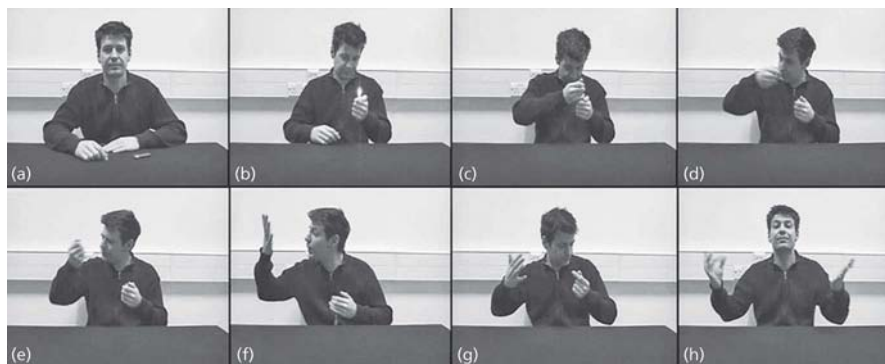



Figura 4.14
Sequência de eventos no truque de desaparecimento do isqueiro: (a) o mágico segura um isqueiro com a mão esquerda e (b) o acende; (c) e (d) finge que pega a chama com a mão direita e (e) gradualmente a afasta da mão que segura o isqueiro; (f) ele revela que sua mão direita está vazia, enquanto deixa o isqueiro cair no colo; (g) o mágico dirige seu olhar para a mão esquerda e (h) revela que essa mão também está vazia e que o isqueiro desapareceu.

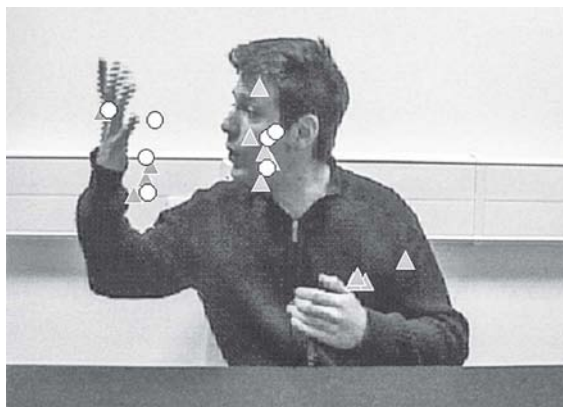
Fonte: Kuhn e Findlay (2010). Reimpressa com permissão de Taylor e Francis.

▲ Participantes que detectaram a queda
○ Participantes que não detectaram a queda

Figura 4.15
Pontos de fixação dos participantes no momento da queda do isqueiro para aqueles que detectaram a queda (triângulo) e aqueles que não detectaram a queda (círculos).
Fonte: Kuhn e Findlay (2010). Reimpressa com permissão de Taylor e Francis.

Muitos estudos (incluindo Kuhn e Findlay, 2010) mostram o papel da cegueira por desatenção causada pelo desvio nos truques de mágica (Kuhn & Martinez, 2012). No entanto, há uma diferença importante entre desvio e cegueira por desatenção, conforme geralmente estudado (Kuhn & Tatler, 2011). A maioria dos estudos sobre cegueira por desatenção (p. ex., Simons & Chabris, 1999) requer uma tarefa que provoca distração para reduzir a probabilidade dos observadores detectarem o novo objeto. As pesquisas sobre desvio são mais impressionantes e realistas uma vez que não é necessário um elemento explícito de distração para produzir cegueira por desatenção.

Smith e colaboradores (2012) estudaram a cegueira à mudança usando um truque de mágica no qual uma moeda era passada de uma mão para a outra e depois caía sobre a mesa. A tarefa dos participantes era adivinhar se a moeda cairia com a cara ou a coroa voltada para cima (ver *on-line* em http://dx.doi.org/10.1068/p7092). A moeda foi trocada durante um ensaio crítico de 1 centavo de libra para 2 centavos de libra, 50 centavos de libras para 10 centavos de libras ou 25 centavos de dólar para meio dólar. Todos os participantes fixaram a moeda durante todo o tempo em que ela estava visível, mas 88% ou mais não conseguiram detectar que a moeda havia mudado! Assim, a cegueira à mudança pode ocorrer mesmo que o objeto fundamental seja fixado. De maneira mais específica, é possível prestar atenção a um objeto sem que alguma das características irrelevantes para a tarefa atual seja processada completamente.

O que causa cegueira por desatenção?

Como assinalaram Jensen e colaboradores (2011), a detecção de um objeto inesperado em estudos de cegueira por desatenção de modo geral depende em grande parte da probabilidade de que ele atraia a atenção. Dois fatores são de especial importância:

Weblink:
Vídeos de mágica

1. A semelhança do objeto inesperado com o estímulo relevante para a tarefa.
2. Os recursos de processamento disponíveis para o observador.

Discutimos anteriormente o surpreendente achado (Simons & Chabris, 1999) de que 50% dos observadores não conseguiram detectar uma mulher vestida de gorila.

A semelhança (ou a dessemelhança) foi um fator, uma vez que o gorila era preto, enquanto os membros do time cujos passes os observadores contavam estavam vestidos de branco. Simons e Chabris realizaram outro experimento no qual os observadores contavam os passes feitos pelos membros do time vestido de branco ou do time vestido de preto.

O que Simons e Chabris (1999) encontraram? A presença do gorila foi detectada por apenas 42% dos observadores quando o time que recebia atenção era o vestido de branco, replicando, dessa forma, os achados anteriores. No entanto, a presença do gorila foi detectada por 83% dos observadores quando o time que recebia atenção era o vestido de preto. Isso mostra a importância da semelhança entre o estímulo inesperado (gorila) e os estímulos relevantes para a tarefa (os membros do time que recebia atenção).

Os achados de Simons e Chabri (1999) indicam a importância da semelhança nas *características* dos estímulos (p. ex., cor) entre o estímulo da tarefa e o objeto inesperado. Most (2013) argumentou que a semelhança em termos de *categoria semântica* também era importante. Os participantes acompanharam números (2, 4, 7, 9) ou letras (A, H, L, U). No ensaio decisivo, um estímulo inesperado (a letra E ou o número 3) era visível por 7 s. De importância crucial, a letra e o número eram visualmente idênticos, exceto por serem imagens espelhadas um do outro. O que interessava era a porcentagem de observadores que perceberam o objeto inesperado.

O que Most (2013) encontrou? Houve muito menos cegueira por desatenção quando o objeto inesperado pertencia à mesma categoria que os objetos acompanhados (ver Fig. 4.16). Assim, a cegueira por desatenção pode depender dos conjuntos atencionais fundamentados em categorias semânticas (p. ex., letras, números).

Richards e colaboradores (2012) estudaram os efeitos da capacidade da memória de trabalho (relacionada à disponibilidade de recursos de processamento e controle atencional; ver Glossário) na cegueira por desatenção. Indivíduos com alta capacidade de memória de trabalho tinham menos probabilidade de exibir cegueira por desatenção do que aqueles com escores baixos.

Os achados de Richards e colaboradores (2012) sugerem que cegueira por desatenção ocorre por recursos atencionais insuficientes. No entanto, essa não é a história completa. Eitam e colaboradores (2013) apresentaram aos observadores estímulos muito simples: um círculo colorido rodeado por um anel de cor diferente. O desempenho foi quase perfeito quando os observadores tentaram identificar ambas as cores, indicando que eles tinham recursos de processamento para prestar atenção em ambos os estímu-

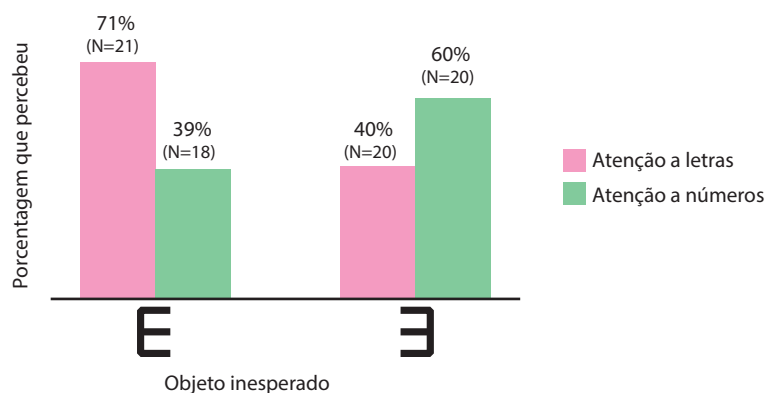



Figura 4.16
Porcentagem de participantes que detectaram um objeto inesperado. Quando foi um E, mais participantes detectaram quando estavam prestando atenção a letras do que quando prestavam atenção a números. Ocorreu o contrário quando o objeto inesperado se parecia com 3.

Fonte: Most (2013). © 2011 Springer-Verlag. Reimpressa com permissão do editor.

los. Entretanto, os achados foram muito diferentes quando eles foram instruídos a focar apenas o círculo ou o anel. Nessa condição, houve clara evidência de cegueira por desatenção, com 20% dos observadores não conseguindo identificar a cor irrelevante para a tarefa. Assim, a cegueira por desatenção pode depender mais do conjunto atencional do que da disponibilidade de recursos de processamento.

Avaliação

Cegueira à mudança e cegueira por desatenção são fenômenos importantes que ocorrem na vida diária (p. ex., cinema, truques de mágica). A maior parte das pesquisas indica que os processos atencionais são importantes, mas também são necessárias distinções mais finas (p. ex., entre atenção aberta e encoberta). As pesquisas têm identificado de forma crescente as várias formas em que pode ocorrer cegueira à mudança, incluindo uma falha em comparar as representações do objeto pré e pós-mudança. Cegueira por desatenção se deve principalmente a conjuntos atencionais que reduzem o processamento de estímulos irrelevantes à tarefa não incluídos no conjunto.

Quais são as limitações da pesquisa nessa área? Em primeiro lugar, tem havido uma falha geral em distinguir entre a detecção da mudança que envolve *ver* a mudança e a detecção da mudança que envolve somente *perceber* uma mudança.

Em segundo, são necessários cinco processos para detecção da mudança que envolve ver ocorrer e, portanto, a falha em algum desses processos deve originar cegueira à mudança. No entanto, apenas alguns estudos (p. ex., Varakin et al., 2007) tentaram distinguir claramente entre esses motivos potenciais para a cegueira à mudança.

RESUMO DO CAPÍTULO

- **Introdução.** A dimensão do tempo é de importância fundamental na percepção visual. As mudanças na informação visual produzidas conforme nos movimentamos no ambiente e/ou os objetos no ambiente se movimentam promovem a percepção precisa e facilitam ações apropriadas.

- **Percepção direta.** Gibson defendeu que percepção e ação estão intimamente interligadas. Segundo sua teoria direta, o movimento de um observador cria fluxo óptico, que proporciona informações úteis sobre o direcionamento. As invariantes, que permanecem as mesmas quando as pessoas se movem no ambiente, são de particular importância. Os usos dos objetos (seus *affordances*) eram percebidos diretamente. Gibson subestimou a complexidade do processamento visual e o reconhecimento do objeto, e simplificou demais os efeitos do movimento na percepção.

- **Ação visualmente guiada.** A percepção do direcionamento depende em parte das informações do fluxo óptico. No entanto, há complexidades, porque o fluxo retiniano é determinado pelos movimentos dos olhos e da cabeça, bem como pelo fluxo óptico. Os julgamentos de direcionamento também são influenciados pela disparidade binocular e pelo deslocamento retiniano dos objetos conforme nos aproximamos deles.

  O direcionamento preciso dos caminhos curvos (p. ex., dirigir contornando uma curva) algumas vezes envolve a focalização no ponto tangencial (p. ex., o ponto na margem interna da estrada no qual sua direção parece se inverter). Entretanto, ele com frequência envolve a fixação em um ponto ao longo do caminho futuro.

  O cálculo do tempo para o contato com um objeto algumas vezes parece depender de tau (o tamanho da imagem retiniana dividido pelo índice de expansão do objeto). Contudo, ele apenas provê informações quando os objetos se movem em velocidade constante. Os observadores frequentemente fazem uso de fontes adicionais de informação (p. ex., disparidade binocular, tamanho familiar, tamanho relativo) quando estimam o tempo para o contato.

- **Modelo de planejamento e controle.** O modelo de planejamento e controle distingue entre um sistema de planejamento lento usado principalmente antes do início do movimento e um sistema de controle rápido, usado durante a execução de um movimento. Segundo o modelo, o planejamento está associado ao lobo parietal inferior, enquanto o controle depende do lobo parietal superior. A definição de "planejamento" é muito ampla, e a noção de que o planejamento sempre precede o controle é demasiadamente simplificada. Há várias exceções à expectativa teórica de que ações fundamentadas no controle serão mais precisas do que as fundamentadas no planejamento.
- **Percepção do movimento humano.** O movimento humano é percebido mesmo quando somente está disponível uma informação visual deficiente. A percepção do movimento humano e biológico envolve processos *bottom-up* e *top-down*, com este último mais provavelmente sendo usado com *input* visual prejudicado. A percepção do movimento humano é especial, porque podemos produzir, bem como perceber, as ações humanas e porque dedicamos tempo considerável a atribuir um sentido a elas. Considera-se com frequência que nossa habilidade de imitar e compreender o movimento humano depende de um sistema de neurônios-espelho, incluindo áreas cerebrais como as regiões frontais inferiores, o córtex pré-motor dorsal e ventral e o lobo parietal inferior e superior. O sistema de neurônios-espelho é importante. Entretanto, foram feitas alegações exageradas em relação a seu papel na percepção do movimento humano.
- **Cegueira à mudança.** Há evidências convincentes dos fenômenos de cegueira por desatenção e cegueira à mudança. A atenção (encoberta e aberta) é o fator determinante mais importante, ocorrendo cegueira por desatenção ou cegueira à mudança. Provavelmente, a cegueira por desatenção seja encontrada em especial quando o objeto inesperado é dessemelhante aos estímulos da tarefa. São necessários cinco diferentes processos para detecção de mudança, e a falha de qualquer um desses processos pode causar cegueira à mudança. Há uma distinção importante entre ver um objeto mudado e perceber que ocorreu alguma mudança. A ênfase do sistema visual na percepção estável contínua provavelmente desempenha um papel para que nos tornemos suscetíveis à cegueira à mudança.

LEITURA ADICIONAL

Bruce, V. & Tadmor, Y. (2015, in press). Direct perception: Beyond Gibson's (1950) direct perception. In M.W. Eysenck & D. Groome (eds), *Cognitive psychology: Revisiting the classic studies*. London: SAGE. A abordagem de Gibson sobre a percepção e a ação é avaliada em detalhes por Vicki Bruce e Yoav Tadmor.

Cook, R., Bird, G., Catmur, C., Press, C. & Heyes, C. (2014). Mirror neurons: From origin to function. *Behavioral and Brain Sciences*, 37: 177–241. Richard Cook e colaboradores discutem a provável função (ou funções) do sistema de neurônios-espelho.

Glover, S., Wall, M.B. & Smith, A.T. (2012). Distinct cortical networks support the planning and online control of reaching-to-grasp in humans. *European Journal of Neuroscience*, 35: 909–15. Scott Glover e colaboradores apresentam uma atualização de seu modelo de planejamento e controle.

Jensen, M.S., Yao, R., Street, W.N. & Simons, D.J. (2011). Change blindness and inattentional blindness. Wiley Interdisciplinary *Reviews: Cognitive Science*, 2: 529–46. As semelhanças e diferenças entre cegueira à mudança e cegueira por desatenção são discutidas de forma completa neste artigo.

Lee, D.N. (2009). General tau theory: Evolution to date. *Perception*, 38: 837–50. David Lee expõe sua abordagem teórica para a percepção do movimento, desenvolvida a partir da teoria de Gibson.

Rensink, R.A. (2013). Perception and attention. In D. Reisberg (ed.), *The Oxford handbook of cognitive psychology*. Oxford: Oxford University Press. A relação entre percepção e atenção (incluindo cegueira à mudança e cegueira por desatenção) é discutida em sua extensão por Ronald Rensink.

Shiffrar, M. & Thomas, J.P. (2013). Beyond the scientific objectification of the human body: Differentiated analyses of human motion and object motion. In M. Rutherford and V. Kuhlmeier (eds), *Social perception: Detection and interpretation of animacy, agency, and intention*. Cambridge, MA: MIT Press/Bradford Books. Este capítulo oferece uma visão sobre o que é conhecido a respeito da percepção do movimento biológico.

Atenção e desempenho

5

INTRODUÇÃO

A atenção é absolutamente valiosa na vida diária. Usamos a atenção para evitar sermos atropelados pelos carros quando atravessamos a rua, para procurar objetos perdidos e para realizar duas tarefas ao mesmo tempo. A palavra "atenção" tem vários significados. Entretanto, ela normalmente se refere à *seletividade* do processamento, como foi enfatizado por William James (1890, pp. 403-4).

> Atenção é [...] a posse pela mente, de forma clara e vívida, de um entre vários objetos ou sequências de pensamentos que parecem simultaneamente possíveis. Sua essência é constituída pela focalização, pela concentração e pela consciência.

William James (1890) distinguiu entre os modos de atenção "ativos" e "passivos". A atenção é ativa quando controlada de forma *top-down* pelos objetivos ou pelas expectativas do indivíduo. Todavia, a atenção é passiva quando controlada de forma *bottom-up* por estímulos externos (p. ex., um ruído alto). Essa distinção ainda é importante na teorização recente (p. ex., Corbetta & Shulman, 2002; Corbetta et al., 2008) e será discutida mais adiante neste capítulo.

Também há uma distinção importante entre atenção focalizada e atenção dividida. Estuda-se a **atenção focalizada** (ou atenção seletiva) apresentando aos indivíduos dois ou mais estímulos ao mesmo tempo e instruindo-os a responder a apenas a um deles. Um exemplo de atenção focalizada é um predador que segue a pista de um animal em um rebanho. O trabalho sobre a atenção focalizada ou seletiva nos indica com que eficácia podemos selecionar certos estímulos e evitar sermos distraídos por estímulos que não estão relacionados à tarefa.

A **atenção dividida** também é estudada apresentando-se pelo menos dois estímulos ao mesmo tempo. No entanto, ela difere da atenção focalizada uma vez que os indivíduos são instruídos a prestar atenção (e a responder) a todos os estímulos. A atenção dividida também é conhecida como multitarefa, uma habilidade cada vez mais importante no mundo de hoje, 24 horas por dia! Os estudos da atenção dividida proporcionam informações úteis sobre nossas limitações de processamento e sobre a capacidade dos mecanismos da atenção.

Há outra distinção importante, desta vez entre a atenção *externa* e *interna*. Atenção externa se refere a "seleção e modulação da informação sensorial", enquanto atenção interna se refere a "seleção, modulação e manutenção da informação gerada internamente, como as regras das tarefas, respostas, memória de longo prazo ou memória de trabalho" (Chun et al., 2011, p. 73). É provável que a conexão com o modelo de memória de trabalho de Baddeley (p. ex., 2007; ver Cap. 6) seja especialmente importante. O componente executivo central da memória de trabalho está envolvido no controle da atenção e desempenha um papel importante na atenção interna e na atenção externa.

Muitas pesquisas sobre a atenção apresentam duas limitações. Em primeiro lugar, a ênfase tem sido na atenção externa e não na interna. Em segundo, na maioria dos estudos em laboratório, os participantes prestam atenção ao que é determinado pelas instruções do experimentador. Ao passo que, no mundo real, prestamos atenção preponderantemente ao que é determinado por nossos objetivos e estados emocionais.

TERMOS-CHAVE

Atenção focalizada
Situação na qual os indivíduos tentam prestar atenção a apenas uma fonte de informação, ignorando outros estímulos; também conhecida como atenção seletiva.

Atenção dividida
Situação na qual duas tarefas são realizadas ao mesmo tempo; também conhecida como multitarefas.

Dois tópicos relacionados à atenção são discutidos em outros capítulos. A cegueira à mudança, que mostra as ligações íntimas entre atenção e percepção, é examinada no Capítulo 4, e a consciência (incluindo sua relação com a atenção) é discutida no Capítulo 16.

ATENÇÃO AUDITIVA FOCALIZADA

Muitos anos atrás, o cientista britânico Colin Cherry ficou fascinado pelo **problema da *cocktail party***, isto é, como conseguimos acompanhar apenas uma conversa quando várias pessoas estão falando ao mesmo tempo? Como veremos, a resposta a essa pergunta não é simples.

em inglês

Weblink:
Uma revisão do efeito da *cocktail party*

Weblink:
Estudo sobre a *cocktail party*

Os ouvintes enfrentam dois problemas separados quando tentam prestar atenção a uma voz entre muitas (McDemott, 2009). Em primeiro lugar, existe o problema da *discriminação sonora*: a partir da mistura de sons que chegam a seus ouvidos, o ouvinte tem de decidir quais estão associados e quais não estão. Em segundo, depois de feita a discriminação, o ouvinte precisa direcionar a atenção para a *fonte sonora de interesse* e ignorar as outras.

Alguma indicação das complexidades da discriminação sonora é fornecida pelas tentativas de desenvolver programas de reconhecimento de voz baseados em máquinas. Tais programas têm um desempenho quase perfeito quando se trata da fala de apenas um indivíduo em um ambiente silencioso. No entanto, eles geralmente têm fraco desempenho quando várias fontes de som estão presentes ao mesmo tempo (Shen et al., 2008).

McDermott (2009) apontou que, frequentemente, a segmentação auditiva é muito mais difícil que a segmentação visual (i.e., decidir quais são as características visuais que pertencem a quais objetos; ver Cap. 9). Em primeiro lugar, há uma sobreposição considerável dos sinais provenientes de diferentes fontes sonoras na cóclea, enquanto os objetos visuais tendem a ocupar diferentes regiões da retina.

Em segundo lugar, cada fonte sonora se soma ao sinal que chega aos ouvidos. Entretanto, os objetos mais próximos tendem a bloquear os outros com sinais visuais que chegam à retina. Imagine como seria muito mais difícil focalizar um único objeto visual se todos os objetos fossem transparentes!

Há outra questão relacionada à atenção auditiva focalizada. Quando os ouvintes conseguem prestar atenção a um estímulo auditivo, o quanto é(são) processado(s) estímulo(s) a que ele não presta atenção? Como veremos, foram propostas várias respostas diferentes para essa pergunta.

Cherry (1953) realizou uma pesquisa muito influente para tratar das questões discutidas até aqui (ver Eysenck, 2015, para uma avaliação detalhada de sua pesquisa). Ele usou uma **tarefa de escuta dicótica**, na qual uma mensagem auditiva diferente é apresentada a cada ouvido, de modo que o ouvinte normalmente presta atenção a apenas uma. Uma vez que pode ser difícil assegurar que os ouvintes prestem atenção de forma consistente à mensagem-alvo, Cherry fez uso do **sombreamento**, no qual a mensagem a que o participante presta atenção é repetida em voz alta conforme ela foi apresentada.

Cherry (1953) descobriu que os ouvintes resolviam o problema da *cocktail party* fazendo uso das diferenças entre as características físicas dos *inputs* auditivos (p. ex., sexo de quem está falando, a intensidade de sua voz, sua localização). Quando Cherry apresentou duas mensagens na mesma voz a ambos os ouvidos de uma só vez (eliminando, assim, as diferenças físicas), os ouvintes acharam muito difícil separar as duas mensagens com base somente nas diferenças de significado.

Cherry (1953) constatou que muito poucas informações pareciam extraídas da mensagem a que o participante não prestava atenção. Os ouvintes raramente notavam

TERMOS-CHAVE

Problema da *cocktail party*
Dificuldades envolvidas em prestar atenção a uma voz quando duas ou mais pessoas estão falando ao mesmo tempo.

Tarefa de escuta dicótica
Uma mensagem auditiva diferente é apresentada a cada ouvido, e a atenção deve ser dirigida para uma delas.

Sombreamento
Repetição de uma mensagem auditiva palavra por palavra como ela é apresentada, enquanto uma segunda mensagem auditiva também é apresentada; é uma versão da **tarefa de escuta dicótica**.

quando a mensagem era falada em uma língua estrangeira ou em fala invertida. Todavia, as mudanças físicas (p. ex., um som puro) eram quase sempre detectadas. A conclusão de que as informações que não recebem atenção praticamente não são processadas foi apoiada por Moray (1959). Ele identificou que havia pouca memória para palavras que não haviam recebido atenção, mesmo quando apresentadas 35 vezes cada.

Onde está o gargalo? Seleção inicial *versus* tardia

Como podemos explicar o que acontece quando somos apresentados a dois ou mais estímulos auditivos ao mesmo tempo? Muitos psicólogos afirmaram que temos um processamento em gargalo. Da mesma forma como um gargalo na estrada (p. ex., onde ela é especialmente estreita) pode causar congestionamento no tráfego, um gargalo no sistema de processamento pode limitar seriamente nossa habilidade de processamento de dois ou mais estímulos simultâneos. No entanto, um processamento em gargalo pode ser muito útil quando resolvemos um problema de *cocktail party* já que ele permite aos ouvintes processarem somente a voz desejada.

Onde está localizado o gargalo? Segundo Broadbent (1958), um filtro (gargalo) no início do processamento permite a entrada de informações de um estímulo ou mensagem com base em suas características físicas. O outro estímulo permanece por pouco tempo em um *buffer* sensório e depois é descartado, a não ser que rapidamente seja dada atenção a ele (ver Fig. 5.1). Em suma, Broadbent defendeu que existe uma seleção inicial.

Treisman (1964) propôs que a localização do gargalo é mais flexível do que Broadbent sugeriu (ver Fig. 5.1). Ela indicou que os ouvintes iniciam pelo processamento com base em pistas físicas, padrão silábico e palavras específicas, prosseguindo com processos fundamentados na estrutura gramatical e no significado. Se houver capacidade insuficiente de processamento para permitir a análise integral do estímulo, os processos posteriores são omitidos.

Treisman (1964) também argumentou que os processos *top-down* (p. ex., expectativas) são importantes. Os ouvintes que executam a tarefa de sombreamento por vezes dizem uma palavra que foi apresentada dentre os estímulos não atendidos. Essas rupturas ocorrem principalmente quando a palavra no canal não atendido é muito provável no contexto da mensagem atendida.

CONTEÚDO @ ON-LINE em inglês
Atividade de pesquisa:
Treisman

Deutsch e Deutsch (1963) estavam no outro extremo de Broadbent (1958). Eles defenderam que *todos* os estímulos são totalmente analisados, com o estímulo mais importante ou relevante determinando a resposta. Essa teoria coloca o processamento em gargalo muito mais próximo do fim da resposta do sistema de processamento do que a teoria de Broadbent (ver Fig. 5.1). Em suma, eles argumentaram a favor da seleção tardia.

Achados: estímulo não atendido

A abordagem de Broadbent sugere que deve haver pouco ou nenhum processamento de mensagens auditivas não atendidas. Em contraste, a abordagem de Treisman sugere que a quantidade de processamento de mensagens auditivas não atendidas é flexível, e a abordagem de Deutsch e Deutsch implica um processamento praticamente completo de tais mensagens. Como veremos, as evidências sugerem que ocorre algum processamento das mensagens não atendidas, mas menos do que com aquelas às quais se prestou atenção.

Treisman e Riley (1969) pediram aos ouvintes que sombreassem uma de duas mensagens auditivas. Eles interrompiam o sombreamento e davam uma batida quando detectavam um alvo em cada mensagem. Muito mais palavras-alvo foram detectadas na mensagem sombreada.

Figura 5.1
Comparação entre a teoria de Broadbent (acima), a teoria de Treisman (meio) e a teoria de Deutsch e Deutsch (abaixo).

Bentin e colaboradores (1995) apresentaram palavras diferentes a cada ouvido e instruíram os ouvintes a prestarem atenção somente às palavras no ouvido esquerdo ou no ouvido direito. Ocorreram dois achados principais. Primeiro, houve evidência de que as palavras não atendidas haviam recebido algum processamento semântico. Segundo, a extensão do processamento semântico foi menor para as palavras não atendidas do que para as atendidas.

O processamento de palavras na mensagem não atendida é frequentemente aumentado se elas têm significado especial para o ouvinte. Li e colaboradores (2011) pediram aos ouvintes que sombreassem uma mensagem enquanto palavras distratoras eram apresentadas ao ouvido não atento. Mulheres insatisfeitas com seu peso cometeram mais erros no sombreamento do que as não insatisfeitas quando foram apresentadas palavras relacionadas a peso (p. ex., *gordo, volumoso, magro*) ao ouvido não atento. Esse aumento nos erros no sombreamento reflete o maior processamento de palavras relacionadas a peso por mulheres insatisfeitas com o peso.

Nosso próprio nome tem significado muito especial para nós. Não é de causar surpresa que os ouvintes frequentemente detectam seu próprio nome quando ele é apresentado na mensagem não atendida (Moray, 1959). Conway e colaboradores (2001) encontraram que a probabilidade de detecção do próprio nome na mensagem não atendida depende da capacidade da memória de trabalho (Cap. 6; ver Glossário). Participantes com baixa capacidade tinham maior probabilidade de detectar o próprio nome do que indivíduos com alta capacidade (65 vs. 20%, respectivamente), porque tinham menos controle da atenção.

Coch e colaboradores (2005) pediram aos ouvintes que prestassem atenção a duas fontes de estímulos auditivos e detectassem alvos apresentados em cada uma delas. Potenciais relacionados a evento (ERPs; ver Glossário) foram registrados para fornecer uma medida da atividade do processamento. Os ERPs registrados 100 ms após a apresentação do alvo eram maiores quando os alvos eram apresentados na fonte de estímulos atendida do que quando eram apresentadas na fonte de estímulos não atendida. Isso su-

gere que havia mais processamento dos alvos atendidos do que dos alvos não atendidos. Achados similares foram reportados em vários estudos anteriores (ver Talsma e Kok, 2002, para maiores detalhes).

Frequentemente, é difícil interpretar a maior ativação cerebral para estímulos auditivos atendidos do que para não atendidos. Isso reflete o maior processamento para estímulos atendidos e/ou processamento suprimido ou inibido para estímulos não atendidos. Horton e colaboradores (2013) investigaram essa questão. Os ouvintes ouviam mensagens de voz separadas apresentadas a cada ouvido com instruções para prestar atenção ao ouvido esquerdo ou ao direito. Houve maior atividade cerebral associada à mensagem captada em várias áreas do cérebro (especialmente 90 ms após a apresentação do estímulo). É importante salientar que essa diferença ocorreu porque houve um aumento do processamento da mensagem atendida combinado à *supressão* da mensagem não atendida.

Achados: problema da *cocktail party*

Já foi comprovada a dificuldade de elaborar sistemas de reconhecimento automático da fala que possam separar com precisão uma voz de várias outras que estejam falando ao mesmo tempo (Shen et al., 2008). Como os humanos conseguem fazer isso e, dessa forma, resolver o problema da *cocktail party*? Em termos gerais, há fatores *bottom-up* e fatores *top-down*. Como já vimos, Cherry (1953) identificou que eram usadas diferenças físicas (p. ex., sexo de quem está falando, a intensidade da voz) de forma muito eficiente para prestar atenção a uma voz entre duas. No entanto, quando há várias vozes falando ao mesmo tempo, a tarefa do ouvinte se torna muito mais difícil.

Shamma e colaboradores (2011) assinalaram que, em geral, todas as características sonoras de uma fonte estarão presentes quando ela estiver ativa e, ausentes, quando ela estiver em silêncio. Eles se referem a essa tendência como *coerência temporal*. Se os ouvintes conseguem identificar pelo menos uma característica distintiva da voz-alvo, eles podem, então, distinguir outras características sonoras dela por meio da coerência temporal.

Existem muitos casos nos quais a coerência temporal e outras pistas *bottom-up* são insuficientes para produzir discriminação dos sons. Em tais casos, podem ser usados os processos *top-down*. A importância provável dos processos *top-down* é indicada pela existência de extensos caminhos descendentes desde o córtex auditivo até as áreas cerebrais envolvidas no processamento auditivo inicial (Robinson & McAlpine, 2009). Vários fatores *top-down* que dependem do conhecimento e/ou das expectativas dos ouvintes podem facilitar a discriminação de duas mensagens de voz. Por exemplo, é mais fácil perceber uma mensagem-alvo com precisão se suas palavras formarem sentenças, em vez de constituídas por sequências aleatórias de palavras (McDermott, 2009).

A familiaridade com a voz-alvo também é muito importante. A precisão da percepção do que uma pessoa está dizendo no contexto de várias outras vozes será muito maior se os ouvintes já tiverem ouvido essa voz de maneira isolada (McDermott, 2009).

Marozeau e colaboradores (2010) avaliaram os efeitos de fatores *top-down* na habilidade de acompanhar uma melodia em presença de notas irrelevantes. Músicos tiveram melhor desempenho do que não músicos, mostrando, assim, a influência da *expertise* e do conhecimento na discriminação de sons. Marozeau e colaboradores aumentaram ou diminuíram a quantidade da sobreposição de sons entre a melodia-alvo e os outros sons. Foi mais fácil acompanhar a melodias na condição da sobreposição crescente, porque essa condição permitia que os ouvintes identificassem a melodia logo no começo.

Mesgarani e Chang (2012) estudaram participantes com vários eletrodos implantados para permitirem o registro direto da atividade no interior do córtex auditivo. Os participantes ouviam duas mensagens diferentes (uma com voz masculina, outra com

voz feminina) apresentadas ao mesmo ouvido com instruções para prestar atenção a apenas uma delas. As respostas dentro do córtex auditivo revelaram "as características espectrais [baseadas nas frequências sonoras] e temporais evidentes da voz à qual era prestada atenção, como se os sujeitos estivessem ouvindo unicamente aquela pessoa" (Mesgarani & Chang, 2012, p. 233).

Golumbic e colaboradores (2013) assinalaram que as pessoas em *cocktail parties* reais conseguem potencialmente usar informações *visuais* para acompanhar o que um indivíduo em particular está dizendo. Os participantes ouviam duas mensagens simultâneas (uma com voz masculina e outra com voz feminina), tendo sido instruídos sobre a qual delas deveriam prestar atenção. O processamento da mensagem que recebia atenção era reforçado quando os participantes podiam assistir a um filme daquele indivíduo falando enquanto ouviam a mensagem. Isso provavelmente ocorreu porque o estímulo visual facilitava prestar atenção à mensagem daquele indivíduo.

Em suma, os ouvintes humanos geralmente conseguem realizar a tarefa complexa de selecionar uma mensagem de voz entre várias. Vários processos *bottom-up* e *top-down* estão envolvidos. Muito do que acontece dentro do sistema auditivo é uma situação do tipo "o vencedor leva tudo", em que o processamento de um estímulo auditivo (o vencedor) suprime a atividade cerebral de todos os outros estímulos (os perdedores) (Kurt et al., 2008).

ATENÇÃO VISUAL FOCALIZADA

Tem havido um número consideravelmente maior de pesquisas relativas à atenção visual do que à atenção auditiva. Por que isso? O principal motivo é que a visão é a modalidade mais importante entre nossos sentidos, com mais córtex dedicado a ela do que a qualquer outra modalidade sensorial. Além disso, costumava ser mais fácil controlar com precisão os tempos de apresentação dos estímulos visuais do que dos estímulos auditivos. No entanto, em consequência dos avanços tecnológicos, esse já não é mais o caso.

Nesta seção, examinaremos quatro aspectos principais. Em primeiro lugar, como é a atenção visual focalizada? Em segundo, o que é selecionado na atenção visual focalizada? Em terceiro, o que acontece com os estímulos visuais aos quais não prestamos atenção? E em quarto, quais são os principais sistemas envolvidos na atenção visual? Na próxima seção, discutiremos o que o estudo dos distúrbios visuais nos ensinou sobre a atenção visual.

Holofotes, lentes *zoom* ou múltiplos holofotes?

Weblink:
Psychology Experiment Building Language

Olhe à sua volta no cômodo em que você está e preste atenção a algum objeto interessante. Agora responda à seguinte pergunta: Sua atenção visual é como um holofote? Um holofote ilumina uma área relativamente pequena, pouco pode ser visto fora de seu feixe de luz e ele pode ser direcionado para focalizar qualquer outro objeto. Tem sido argumentado que o mesmo vale para a atenção visual (p. ex., Posner, 1980).

Outros psicólogos (p. ex., Eriksen & St James, 1986) argumentaram que a atenção visual é mais flexível do que o sugerido pela analogia dos holofotes. Segundo eles, a atenção visual se parece com uma lente *zoom*. Podemos deliberadamente aumentar ou reduzir a área de atenção focal da mesma forma como uma lente *zoom* pode ser ajustada para alterar a área que ela abrange. Isso faz sentido. Por exemplo, quando dirigimos um carro, é aconselhável que prestemos atenção ao maior campo visual possível para podermos antecipar algum perigo. No entanto, quando identificamos um perigo potencial, focalizamos ele para evitar uma colisão.

Uma terceira abordagem teórica é ainda mais flexível. Segundo a teoria dos holofotes múltiplos (p. ex., Awh & Pashler, 2000), podemos apresentar **atenção separada**, na qual a atenção é dirigida para duas ou mais regiões do espaço não adjacentes uma à outra. A atenção separada pode economizar recursos de processamento, porque, assim, evitaríamos prestar atenção a regiões irrelevantes do espaço visual existente entre duas áreas relevantes.

A noção de atenção separada revelou-se controversa. Jans e colaboradores (2010) defenderam que a atenção é com frequência muito influente na determinação da ação motora. Se conseguíssemos prestar atenção de forma simultânea a dois objetos separados no espaço, isso provavelmente iria interferir na eficiência da ação. Contudo, não há fortes evidências de que prestar atenção ao mesmo tempo a dois objetos separados necessariamente perturbaria a ação. Cave e colaboradores (2010) discordaram de Jans e colaboradores. Eles argumentaram que a flexibilidade oferecida pela atenção separada pode, muitas vezes, ser vantajosa e não problemática.

TERMO-CHAVE

Atenção separada
Direcionamento da atenção para duas (ou mais) regiões não adjacentes do espaço visual.

Achados

LaBerge (1983) obteve achados que apoiam o modelo das lentes *zoom*. Foram apresentadas palavras formadas por cinco letras, e um estímulo-alvo requeria que fosse dada uma resposta rápida imediatamente após a exibição da palavra. Esse sinal podia aparecer na posição espacial de qualquer uma das letras. Na condição do feixe de luz estreito, os participantes categorizaram a letra do meio. Na condição do feixe de luz amplo, eles categorizaram a palavra inteira.

LaBerge (1983) esperava que a resposta ao alvo fosse mais rápida quando o mesmo recaísse dentro do feixe de luz atencional do que quando não se encontrasse naquela localização. Conforme previsto, a lente *zoom* foi focada estritamente na terceira letra na condição de *zoom* restrito, mas não de condição do *zoom* amplo (ver Fig. 5.2).

Müller e colaboradores (2003) também apoiaram a teoria da lente *zoom*. Em cada ensaio, os observadores viam quatro quadrados em um semicírculo, e era sugerido que prestassem atenção a um deles, a dois ou a todos os quatro. Quatro objetos foram então apresentados (um em cada quadrado), e os participantes decidiam se um alvo (p. ex., um círculo branco) estava entre eles. A ativação cerebral nas áreas visuais iniciais era

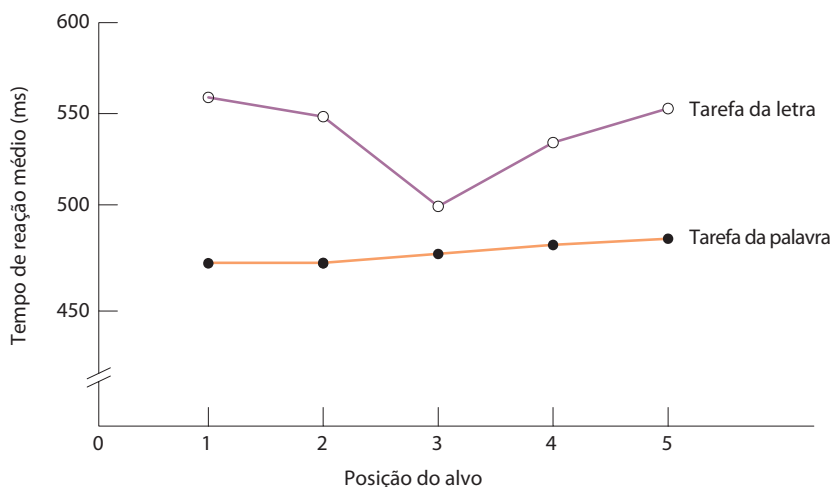



Figura 5.2
Tempo de reação médio para o estímulo-alvo como uma função de sua posição. O alvo era apresentado no momento em que uma série de letras era exibida.
Fonte: Dados de LaBerge (1983).

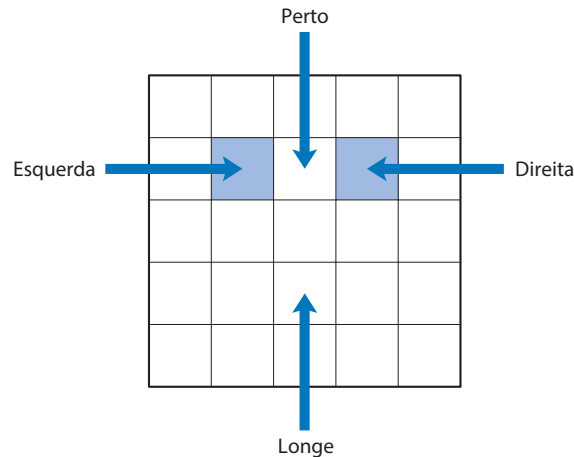
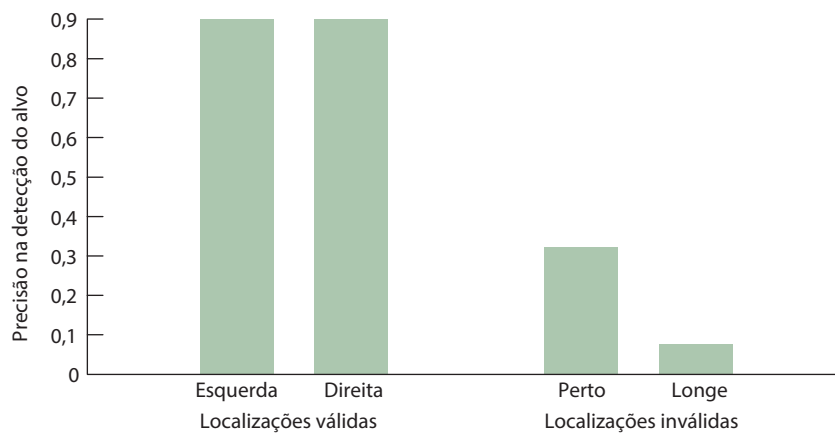



Figura 5.3
(a) As áreas sombreadas indicam as localizações sugeridas pelas dicas; as localizações perto e longe não são sugeridas. (b) Probabilidade de detecção do alvo nas localizações válidas (esquerda ou direita) e inválidas (perto ou longe). A partir de informações de Awh e Pashler (2000).

mais generalizada quando a região de atenção era grande (i.e., atenção a todos os quatro quadrados) e mais limitada quando era pequena (i.e., atenção a um dos quadrados).

Examinemos agora pesquisas sobre atenção separada. Suponhamos que você tivesse de identificar dois dígitos que provavelmente se apresentariam em duas localizações sugeridas por dicas com uma pequena distância entre si (ver Fig. 5.3a). Suponhamos também que, em alguns ensaios, tenha sido apresentado um dígito entre as duas localizações sugeridas. Segundo a teoria das lentes *zoom*, a área de atenção máxima deve incluir as duas localizações sugeridas *e* o espaço entre elas. Em consequência, a detecção dos dígitos apresentados no meio deveria ter sido muito boa. Na verdade, Awh e Pashler (2000) constataram que ela era muito fraca (ver Fig. 5.3b). Assim, a atenção pode ser parecer com múltiplos holofotes, conforme previsto pela abordagem da atenção separada.

Moraweta e colaboradores (2007) apresentaram letras e dígitos em cinco localizações simultaneamente: um em cada quadrante do campo visual e um no centro. Em uma condição, os participantes prestavam atenção aos estímulos visuais na localização esquerda superior e direita inferior e ignoravam os outros estímulos. Houve dois picos

de ativação cerebral indicando ênfase nas áreas corticais que representavam as áreas às quais se prestou atenção. No entanto, houve menos ativação correspondendo à região intermediária. Esse padrão de ativação sugere fortemente atenção separada.

Evidências adicionais da atenção separada foram relatadas por Niebergall e colaboradores (2011). Eles registraram as respostas neuronais de macacos que prestavam atenção a dois estímulos em movimento (padrões de pontos aleatórios) enquanto ignoravam os distratores. A condição mais importante foi a que apresentava um distrator entre (e próximo) os dois estímulos que recebiam atenção. Nessa condição, as respostas neuronais ao distrator *diminuíram*. De modo geral, os achados são mais facilmente explicados em termos de atenção separada com algum mecanismo reduzindo a atenção (e processando) dos distratores localizados entre os estímulos que recebiam atenção.

Resumindo, podemos usar a atenção visual com muita flexibilidade. A atenção visual focalizada pode ser parecer com um holofote, uma lente *zoom* ou múltiplos holofotes, dependendo da situação e dos objetivos do observador.

O que é selecionado?

Os modelos teóricos fundamentados em noções como holofote e lentes *zoom* implicam que dirigimos nossa atenção seletivamente para uma área ou região do espaço. Essa é a atenção baseada no espaço. Ou, então, podemos dirigir a atenção para determinado(s) objeto(s); essa é a atenção baseada no objeto. A atenção baseada no objeto parece provável, uma vez que a percepção visual está relacionada principalmente aos objetos que nos interessam (ver Caps. 2 e 3). Esse ponto de vista recebeu apoio de Jenderson e Hollingworth (1999). Eles revisaram pesquisas que mostravam que os movimentos dos olhos quando os observadores viam cenas naturais eram dirigidos quase exclusivamente para objetos.

Muito embora normalmente coloquemos foco nos objetos de importância potencial, isso não significa que não somos capazes de prestar atenção a áreas do espaço. É provável que nosso sistema de processamento seja tão *flexível* que podemos prestar atenção a uma área do espaço *ou* a um objeto determinado. Isso seria compatível com os achados discutidos anteriormente mostrando que a atenção visual pode se parecer com um holofote, uma lente *zoom* ou múltiplos holofotes.

Achados

Frequentemente, a atenção visual está baseada no objeto. Por exemplo, O'Craven e colaboradores (1999) apresentaram aos participantes dois estímulos (uma face e uma casa) transparentemente se justapondo, com instruções de prestar atenção a um deles. As áreas cerebrais associadas ao processamento de faces foram mais ativadas quando se dava atenção à face do que quando se dava atenção à casa. De forma semelhante, áreas cerebrais associadas ao processamento da casa foram mais ativadas quando se dava atenção à casa. Assim, a atenção estava baseada no objeto e não unicamente no espaço.

Hou e Liu (2012) também pediram que os observadores prestassem atenção a um dos dois objetos justapostos. Várias áreas cerebrais foram envolvidas na seleção *top-down* da atenção de determinado objeto. No entanto, áreas frontoparietais dorsais pareceram de particular importância.

Egly e colaboradores (1994) desenvolveram um método muito popular para comparar a atenção baseada no objeto e a atenção baseada no espaço (ver Fig. 5.4). A tarefa era detectar um estímulo-alvo o mais rapidamente possível. Uma pista apresentada antes do alvo era válida (mesma localização que o alvo) ou inválida (localização diferente do alvo). De importância essencial, as pistas inválidas estavam no *mesmo* objeto que o alvo (pistas dentro do objeto) ou em um objeto *diferente* (pistas entre os objetos). A detecção

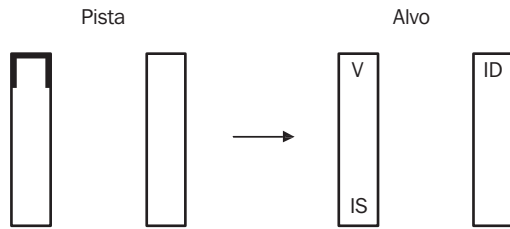



Figura 5.4
Estímulos adaptados de Egly e colaboradores (1994). Os participantes viam dois retângulos e uma pista indicava a localização mais provável de um alvo subsequente. O alvo aparecia na localização indicada pela pista (V), no canto não indicado do retângulo indicado (IS) ou no canto equidistante não indicado do retângulo não indicado (ID).

Fonte: Chen (2012). ©Psychonomic Society, Inc. Reproduzida com permissão de Springer.

do alvo era mais lenta nos ensaios inválidos do que nos válidos. Entretanto, era mais rápida nos ensaios válidos quando a pista estava no mesmo objeto, e não em um diferente. Isso sugere que a atenção é, no mínimo, parcialmente baseada no objeto.

A atenção baseada no objeto na tarefa de Egly e colaboradores (1994) ocorre automaticamente ou envolve processos estratégicos? A atenção baseada no objeto deve *sempre* ser encontrada se for automática, mas deve ocorrer apenas diante de algumas circunstâncias se envolver processos estratégicos. As evidências indicam que a atenção baseada no objeto depende de processos estratégicos (Shomstein, 2012). Por exemplo, Drummond e Shomstein (2012) não encontraram evidências de atenção baseada no objeto quando a pista indicava com 100% de certeza onde o alvo iria aparecer. Dessa forma, uma tendência para a atenção baseada no objeto pode ser ignorada quando o desempenho é prejudicado por seu uso.

Lee e colaboradores (2012) defenderam que a atenção visual é influenciada pela experiência recente. Eles obtiveram apoio usando a tarefa de Egly e colaboradores (1994). Os tempos de resposta, de modo geral, foram mais rápidos para alvos em uma localização não sugerida no retângulo sugerido do que para alvos no retângulo não sugerido: esse é o achado comum fundamentado no uso da atenção baseada no objeto. Entretanto, esse efeito (e a atenção baseada no objeto) não foi encontrado quando o objeto não sugerido continha o alvo no ensaio anterior. Lee e colaboradores (2012, p. 314) concluíram: "A atenção acompanha de perto a curta escala de tempo do ambiente e automaticamente se adapta para otimizar o desempenho para essa estrutura".

O fato de a atenção baseada no objeto ter sido com frequência encontrada na tarefa de Egly e colaboradores (1994) *não* significa necessariamente que a atenção baseada no espaço não esteja também presente. Hollingworth e colaboradores (2012) abordaram essa questão usando uma tarefa que se parecia com a de Egly e colaboradores. Havia três tipos de pistas dentro do objeto que variavam na distância entre a pista e o alvo subsequente.

Hollingworth e colaboradores (2012) obtiveram dois achados principais (ver Fig. 5.5). Em primeiro lugar, houve evidências de atenção baseada no objeto quando o alvo estava distante da pista, o desempenho era pior quando a pista estava em um objeto diferente. Em segundo lugar, houve evidências de atenção baseada no espaço quando o alvo estava no mesmo objeto que a pista, o desempenho declinava quanto maior fosse a distância entre alvo e pista. Assim, a atenção baseada no objeto e a atenção baseada no espaço não necessariamente se excluem de forma mútua.

Pilz e colaboradores (2012) também compararam a atenção baseada no objeto e a baseada no espaço usando uma variedade de tarefas-padrão (p. ex., a que foi introduzida por Egly et al., 1994). De modo geral, eles obtiveram muito mais evidências de atenção baseada no espaço do que de atenção baseada no objeto. Também encontraram evidências convincentes de diferenças individuais – apenas uma pequena fração dos participantes apresentou atenção baseada no objeto.

TERMO-CHAVE

Inibição do retorno
Probabilidade reduzida de que a atenção visual retorne a uma localização ou um objeto que foi foco de atenção recente.

Quando exploramos o ambiente visual, seria ineficaz se repetidamente prestássemos atenção a determinada localização. Na verdade, exibimos **inibição do retorno**, que é uma probabilidade reduzida de retornar a uma região que foi foco de atenção recente. É de importância teórica se a inibição do retorno se aplica a localizações ou a objetos.

As evidências são mistas. Vários estudos relataram inibição do retorno para um objeto determinado (ver Chen, 2012). List e Robertson (2007) usaram a tarefa de Egly

Figura 5.5
(a) Possíveis localizações do alvo (mesmo objeto longe, mesmo objeto perto, válida, objeto diferente longe) para determinada pista. (b) Precisão do desempenho nas várias localizações do alvo.
Fonte: Hollingworth e colaboradores (2012). © 2011. American Psychological Association.

e colaboradores (1994) apresentada na Figura 5.4. Os efeitos com base no objeto foram "demorados para emergir, pequenos em magnitude e suscetíveis a mudanças menores no procedimento" (List & Robertson, 2007, p. 1332). Entretanto, a inibição do retorno baseada na localização ou baseada no espaço ocorreu de modo rápido, foi de magnitude muito maior e encontrada consistentemente. De modo geral, é provável que existam ambas, a inibição do retorno baseada no objeto e a baseada na localização.

A maior parte das pesquisas se concentrou na distinção entre atenção baseada no objeto e atenção baseada no espaço. Entretanto, também há evidências para atenção baseada na característica. Por exemplo, suponhamos que você está procurando uma amiga no meio de uma multidão. Como você sabe que ela quase sempre usa roupas vermelhas, você pode prestar atenção à característica da cor, em vez de a objetos ou localizações

específicos. Kravitz e Behrmann (2011) constataram que formas de atenção baseadas no espaço, objeto e características *interagiam* umas com as outras para melhorar o processamento do objeto.

Avaliação

Vários achados importantes emergiram das pesquisas nessa área. Em primeiro lugar, embora a atenção baseada no objeto seja muito mais comum na vida diária do que a atenção baseada no espaço há muitas exceções a essa regra geral. Em segundo, a atenção visual pode envolver uma combinação de processos baseados no espaço, baseados no objeto e baseados na característica. Em terceiro, a importância relativa da atenção baseada no objeto e no espaço é *flexível*. Vários fatores que influenciam esses dois tipos de atenção foram identificados. Eles incluem processos estratégicos, experiência recente e diferenças individuais.

Quais são as limitações da pesquisa nessa área? Em primeiro lugar, existem fortes evidências de que diferentes formas de atenção visual interagem e influenciam uma às outras (Kravitz & Behrmann, 2011). No entanto, tais interações raramente foram estudadas.

Em segundo, pode ser mais difícil do que você imagina decidir exatamente o que é um "objeto". No Capítulo 3, examinamos as leis da Gestalt da organização perceptual (ver Fig. 3.3). Essas leis indicam algumas das complexidades envolvidas na previsão de quais elementos visuais serão captados (e percebidos) como objetos coerentes.

Em terceiro, precisamos de mais pesquisas focadas na compreensão de por que a atenção baseada no objeto é mais dominante na vida diária do que em condições de laboratório. Uma possibilidade é que temos um incentivo para prestar atenção a objetos na vida diária, mas isso com frequência está ausente no laboratório.

O que acontece com estímulos visuais não atendidos

Não é de causar surpresa que estímulos visuais não atendidos recebam menos processamento do que os atendidos. Martinez e colaboradores (1999) compararam ERPs (ver Glossário) para estímulos visuais atendidos e não atendidos. Os ERPs para os estímulos visuais atendidos foram comparáveis aos dos estímulos visuais não atendidos entre 50 e 55 ms após o início de apresentação do estímulo. Depois disso, no entanto, os ERPs de estímulos atendidos foram maiores do que os de estímulos não atendidos. Dessa forma, a atenção seletiva influencia todos os estágios do processamento, exceto os estágios muito iniciais.

Como todos nós já descobrimos à nossa custa, com frequência é difícil ou impossível ignorar estímulos irrelevantes para a tarefa. A seguir, vamos examinar os fatores que determinam se o desempenho da tarefa é afetado adversamente pelos estímulos distratores.

Teoria da carga

A teoria da carga de Lavie (2005, 2010) é uma abordagem muito influente para a compreensão dos efeitos da distração. Ela defendeu que a extensão com que somos distraídos por estímulos irrelevantes para a tarefa depende das demandas perceptuais da tarefa atual. As tarefas de alta carga requerem quase toda a nossa capacidade perceptual, enquanto as tarefas de baixa carga não requerem. Em tarefas de baixa carga, há recursos atencionais excedentes e, dessa forma, estímulos irrelevantes para a tarefa são mais prováveis de serem processados do que em tarefas de alta carga.

Até aqui discutimos a carga *perceptual*. Entretanto, Lavie (2005) argumentou que a carga *cognitiva* (p. ex., demandas da memória de trabalho) também é importante. Os efeitos da distração são maiores quando a carga cognitiva é alta. Por que é assim? A alta

carga cognitiva reduz a habilidade da pessoa de usar o controle cognitivo para discriminar entre o alvo e os estímulos distratores.

Em suma, os efeitos da carga perceptual sobre os processos atencionais são relativamente automáticos. Todavia, efeitos da carga cognitiva envolvem processos controlados não automáticos. Assim, as cargas perceptual e cognitiva envolvem processos diferentes, e presume-se que seus efeitos na atenção sejam *independentes* uns dos outros.

Achados

Há um grande apoio para a hipótese de que a alta carga perceptual reduz os efeitos da distração. Forster e Lavie (2008) apresentaram seis letras em um círculo, e os participantes decidiam qual letra-alvo (X ou N) estava presente. As cinco letras não alvo se pareciam mais com a letra-alvo quanto à forma na condição de alta carga. Em alguns ensaios, a figura de um personagem de desenho animado (p. ex., Bob Esponja) era apresentada como um distrator. Os distratores interferiram no desempenho da tarefa somente em condições de baixa carga.

Pesquisas de neuroimagem apoiam a importância da carga perceptual. Schwartz e colaboradores (2005) avaliaram a ativação cerebral do distrator, um tabuleiro de damas piscante, enquanto os participantes realizavam uma tarefa que envolvia carga perceptual alta ou baixa. Os distratores produziram menos ativação em várias áreas relacionadas ao processamento visual quando havia alta carga perceptual.

A maioria das pesquisas testando a hipótese de que alta carga perceptual reduz o processamento dos distratores envolveu a modalidade visual. Em contraste, Murphy e colaboradores (2013) testaram a hipótese usando a modalidade auditiva. Os achados foram muito diferentes dos relacionados à visão – a extensão do processamento do distrator não estava relacionada à carga perceptual. Murphy e colaboradores defenderam que essa diferença entre as duas modalidades dos sentidos provavelmente ocorre porque o sistema auditivo não permite a focalização específica da capacidade de atenção possível dentro do sistema visual.

Até agora nos concentramos na distração causada por estímulos *externos*. No entanto, também podemos ser distraídos por estímulos *internos* (p. ex., pensamentos irrelevantes para a tarefa). Os participantes tinham significativamente menos pensamentos irrelevantes para a tarefa quando realizavam algo que envolvia alta carga perceptual do que quando envolvia baixa carga (Forster & Lavie, 2009).

A previsão de que os efeitos dos distratores deviam ser mais perturbadores quando a carga da memória de trabalho é alta foi testada por de Fockert e colaboradores (2001). Os participantes classificaram nomes por escrito de pessoas famosas, como *pop stars* ou políticos, sob alta ou baixa carga de memória de trabalho (envolvendo relembrar séries de dígitos). A distração foi causada por faces de famosos. Essas faces prejudicavam mais o desempenho da tarefa com alta carga na memória de trabalho. Além disso, houve mais atividade relacionada às faces no córtex visual na condição da alta carga.

Lavie (2005) pressupunha que a carga cognitiva reduz o controle cognitivo ou atencional. Nesse caso, esperaríamos que os indivíduos com fraco controle da atenção resistiriam menos à distração do que aqueles com bom controle da atenção. Eysenck e colaboradores (2007) apresentaram a teoria do controle da atenção com base na suposição de que indivíduos com personalidades ansiosas têm fraco controle da atenção. Conforme previsto por eles (e pela teoria da carga), Moser e colaboradores (2012a) demonstraram que indivíduos ansiosos eram muito mais suscetíveis à distração do que os não ansiosos.

Vários achados indicam que a teoria da carga é supersimplificada. Em primeiro lugar, Hains e Baillargeon (2011) usaram faces humanas como distratores e constataram que elas não podiam ser ignoradas mesmo quando a carga perceptual era alta. Isso provavelmente acontecia em razão da importância de prestarmos atenção a faces humanas em nossa vida diária.

Em segundo, como mencionado, a teoria da carga pressupõe que os efeitos da carga perceptual e cognitiva são inteiramente *independentes*. Linnell e Caparos (2011) testaram essa suposição. Eles descobriram que os processos perceptuais e cognitivos *interagiam* entre si e, portanto, não eram independentes. Mais especificamente, a carga perceptual apenas influenciava a atenção, conforme previsto pela teoria da carga, quando a carga cognitiva era baixa. Assim, os efeitos da carga perceptual não são automáticos como presumido pela teoria da carga, mas dependem dos recursos cognitivos disponíveis.

Avaliação

A teoria da carga se estabeleceu como a principal teoria da atenção. A distinção entre carga cognitiva e perceptual provou ser muito útil. Há muito apoio para as previsões de que a alta carga perceptual irá reduzir a distração causada por estímulos externos e internos desde que sejam usadas tarefas visuais. Também há apoio para a previsão de que alta carga cognitiva produz maior suscetibilidade à distração.

Quais são as limitações da teoria da carga? Em primeiro lugar, a alta carga perceptual *não* reduz os efeitos da distração na modalidade auditiva. Em segundo, alguns estímulos irrelevantes para a tarefa (faces) causam distração mesmo quando a carga perceptual é alta. Em terceiro, a noção de que as cargas perceptual e cognitiva têm efeitos totalmente separados na atenção é incorreta (Linnell & Caparos, 2011). Em quarto, a teoria é supersimplificada, porque ignora vários fatores que influenciam a atenção visual seletiva. Esses fatores incluem a saliência ou a evidência dos estímulos distratores, bem como a distância entre eles e os estímulos da tarefa (Khetrapal, 2010).

Principais redes de atenção

Vários teóricos (p. ex., Posner, 1980; Corbetta & Shulman, 2002) argumentaram que existem duas redes de atenção principais. Uma rede de atenção é endógena ou direcionada para o objetivo, enquanto a outra é direcionada para o estímulo, ou exógena.

Posner (1980) estudou a **atenção encoberta**, na qual a atenção se volta a uma localização espacial sem movimento ocular. Em sua pesquisa, os participantes respondiam rapidamente a uma luz. A luz era precedida por uma pista central (uma flecha apontando para a esquerda ou para a direita) ou uma pista periférica (a breve iluminação do contorno de uma caixa). A maioria das pistas era válida (indicando onde a luz-alvo iria aparecer), mas algumas eram inválidas (dando informações incorretas sobre a localização da luz).

TERMO-CHAVE

Atenção encoberta
Atenção a um objeto sem movimento ocular em sua direção.

As respostas à luz eram mais rápidas para as pistas válidas, intermediárias para as pistas neutras (uma cruz central) e mais lentas para pistas inválidas. Esses achados foram comparáveis para as pistas centrais e periféricas. Quando as pistas eram válidas em apenas uma pequena fração dos ensaios, elas eram ignoradas quando eram pistas centrais, mas influenciavam o desempenho quando eram pistas periféricas.

Esses achados levaram Posner (1980) a distinguir entre dois sistemas:

1. Um sistema *endógeno*: controlado pelas intenções do indivíduo e usado quando são apresentadas pistas centrais.
2. Um sistema *exógeno*: desloca automaticamente a atenção e está envolvido quando são apresentadas pistas periféricas não informativas. Os estímulos que são evidentes ou diferentes dos outros (p. ex., na cor) têm maior probabilidade de receber atenção ao ser usado esse sistema.

Corbetta e Shulman (2002) identificaram dois sistemas de atenção. Primeiro, há o sistema de atenção direcionado para o objetivo ou *top-down* semelhante ao sistema

endógeno de Posner. Ele consiste em uma rede frontoparietal que inclui o sulco intraparietal e é a rede de atenção dorsal. Esse sistema é influenciado por expectativas, conhecimento e objetivos atuais. É usado se os observadores recebem uma pista predizendo a localização ou outra característica de um estímulo visual que está prestes a ser apresentado.

em inglês

Atividade de pesquisa: Anúncios que chamam a atenção

Em segundo, Corbetta e Shulman (2002) também identificaram um sistema de atenção direcionado para o estímulo ou *bottom-up* semelhante ao sistema exógeno de Posner. Com frequência, ele é descrito como a rede de atenção ventral. Esse sistema é usado quando se apresenta um estímulo inesperado e potencialmente importante (p. ex., chamas aparecendo por debaixo da porta). Esse sistema (constituído por uma rede frontoparietal ventral no hemisfério direito) tem uma função de "curto-circuito", significando que a atenção visual é redirecionada de seu foco atual.

Que estímulos desencadeiam esse curto-circuito? Poderíamos imaginar que estímulos marcantes ou distintivos mais provavelmente atrairiam a atenção. Contudo, Corbetta e colaboradores (2008) argumentaram que distratores muito parecidos com os estímulos da tarefa são mais prováveis de atrair a atenção do que estímulos marcantes da rede de atenção ventral.

Os dois sistemas ou redes de atenção frequentemente se influenciam e interagem entre si. Como veremos, o sulco intraparietal está envolvido nessas interações. Corbetta e colaboradores (2008) explicaram algumas das interações envolvidas. Em primeiro lugar, sinais do sistema *top-down* suprimem informações do distrator no sistema direcionado para o estímulo de modo que o processamento direcionado para o objetivo pode prosseguir sem impedimento. Em segundo, quando o sistema direcionado para o estímulo detecta estímulos irrelevantes para o objetivo atual, ele envia sinais para perturbar o processamento que está ocorrendo dentro do sistema direcionado para o objetivo.

A existência de dois sistemas de atenção faz muito sentido. O sistema direcionado para o objetivo (rede de atenção dorsal) nos permite focalizar a atenção em estímulos diretamente relevantes para nossos objetivos atuais. No entanto, se tivéssemos *apenas* esse sistema, nossos processos atencionais seriam perigosamente inflexíveis. Também é importante ter um sistema atencional direcionado para o estímulo (rede de atenção ventral), levando-nos a deslocar a atenção de estímulos relevantes para o objetivo na presença de um estímulo ameaçador inesperado (p. ex., um animal feroz).

Achados

Corbetta e Shulman (2002) forneceram evidências para seu modelo de duas redes realizando metanálises de estudos de imagem cerebral. Em essência, eles argumentaram que as áreas cerebrais ativadas com mais frequência quando os participantes esperam um estímulo que ainda não foi apresentado formam a rede de atenção dorsal. Entretanto, as áreas cerebrais mais frequentemente ativadas quando os indivíduos detectam alvos de baixa frequência formam a rede de atenção ventral.

Pesquisas posteriores esclareceram quais áreas cerebrais estão associadas a cada rede (Corbetta & Shulman, 2011; ver Fig. 5.6). As áreas principais dentro da rede direcionada para o objetivo ou atenção dorsal são as seguintes: lóbulo parietal superior (LPS), sulco intraparietal (SIP), junção frontal inferior (JFI), campo ocular frontal (COF), área temporal média (MT) e V3A. As áreas principais dentro da rede direcionada para o estímulo ou atenção ventral são: junção frontal inferior (JFI), giro frontal inferior (GFI), giro supramarginal (GSM), giro temporal superior (GTS) e ínsula (Ins) (ver Fig. 5.6). Existem muitas evidências de que a junção temporal-parietal também está envolvida nos processos atencionais *bottom-up* (p. ex., Shomstein et al., 2010).

Hahn e colaboradores (2006) testaram a teoria de Corbetta e Shulman (2002) comparando padrões de ativação cerebral quando eram necessários processos *top-down* e *bottom-up*.

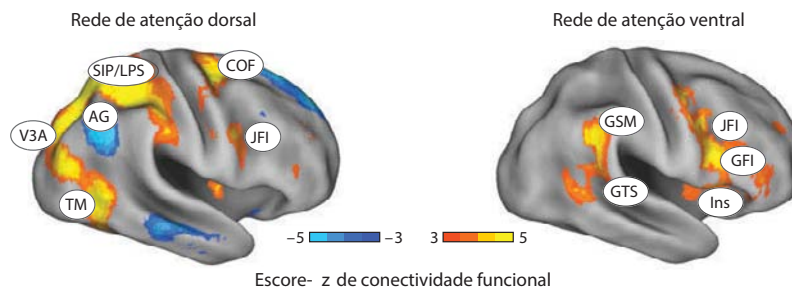



Figura 5.6
Áreas cerebrais associadas à rede de atenção dorsal ou direcionada para o objetivo e à rede ventral ou direcionada para o estímulo. Os nomes completos das áreas envolvidas estão indicados no texto.

Fonte: Extraída de Corbetta e Shulman (2011). ©Anual Reviews. Com permissão de Annual Reviews.

Conforme previsto pela teoria, praticamente não houve sobreposição entre as áreas cerebrais associadas ao processamento *top-down* e *bottom-up*. Além disso, as áreas cerebrais envolvidas em cada tipo de processamento correspondiam razoavelmente bem àquelas identificadas por Corbetta e Shulman.

Talsma e colaboradores (2010) confirmaram pesquisas prévias mostrando que diferentes áreas cerebrais estão associadas ao processamento *top-down* e *bottom-up*. Entretanto, encontraram que os processos *top-down* e *bottom-up* fazem uso de uma rede comum de áreas parietais.

Estudos de neuroimagem não conseguem estabelecer se determinada área do cérebro está necessariamente envolvida em processos de atenção direcionados para o estímulo ou direcionados para o objetivo. Evidências relevantes para esta questão podem ser obtidas por meio do uso de estimulação magnética transcraniana (TMS; ver Glossário) para criar uma "lesão" temporária. Chica e colaboradores (2011) fizeram isso. TMS aplicada à junção temporal-parietal direita prejudicou o funcionamento do sistema atencional direcionado para o estímulo, mas não o *top-down*. TMS aplicada ao sulco intraparietal direito prejudicou o funcionamento de ambos os sistemas de atenção.

Evidências de pacientes com lesão cerebral (discutidas em maiores detalhes posteriormente) também são relevantes para o estabelecimento de quais áreas cerebrais estão necessariamente envolvidas nos processos atencionais direcionados para o objetivo ou direcionados para o estímulo. Shomstein e colaboradores (2010) fizeram pacientes com lesão cerebral completarem duas tarefas. Uma tarefa requeria processos atencionais direcionados para o estímulo enquanto a outra requeria processos *top-down*. Em geral, os pacientes que apresentaram maiores problemas com o processamento *top-down* do que com o processamento atencional direcionado para o estímulo tinham lesão cerebral no lóbulo parietal superior (parte da rede de atenção dorsal). Em contrapartida, pacientes que apresentaram mais problemas com o processamento atencional direcionado para o estímulo tinham, em geral, lesão cerebral na junção temporal-parietal (frequentemente considerada como integrante da rede de atenção ventral).

Chica e colaboradores (2013) revisaram pesquisas sobre os dois sistemas de atenção e identificaram 15 diferenças entre eles. Por exemplo, a atenção direcionada para o estímulo é mais rápida do que a atenção *top-down* e está mais baseada no objeto. Além disso, é mais resistente à interferência de outras pistas periféricas depois de ativada. A existência de tantas diferenças fortalece o argumento de que os dois sistemas atencionais são separados.

Indovina e Macaluso (2007) testaram a suposição de Corbetta e colaboradores (2008) de que o sistema atencional *top-down* é mais afetado por distratores relevantes para a tarefa do que salientes. Os participantes relataram a orientação de uma letra T

colorida na presença de uma letra T de cor diferente (distrator relevante para a tarefa) ou um tabuleiro de damas piscante (distrator saliente). Como previsto, o sistema *bottom-up* foi mais ativado por distratores relevantes para a tarefa do que por salientes.

Wen e colaboradores (2012) defenderam que é importante estudar as interações entre os dois sistemas de atenção visual. Eles avaliaram a atividade cerebral enquanto os participantes respondiam a estímulos-alvo no campo visual atendido, enquanto ignoravam todos os estímulos no campo visual não atendido. Houve dois achados principais. Primeiro, influências causais mais fortes do sistema *top-down* no sistema direcionado para o estímulo levaram a um desempenho *superior* na tarefa. Esse achado sugere que o aparecimento de um objeto na localização em que se prestou atenção fez o sistema de atenção *top-down* suprimir a atividade dentro do sistema direcionado para o estímulo.

Segundo, influências causais mais fortes do sistema direcionado para o estímulo no sistema *top-down* estavam associadas ao desempenho *prejudicado* na tarefa. Esse achado sugere que a ativação dentro do sistema direcionado para o estímulo produzido por estímulos que não se encontravam no foco atencional levou a uma quebra no conjunto atencional mantido pelo sistema *top-down*.

Avaliação

A abordagem teórica proposta por Corbetta e Shulman (2002) contabiliza vários sucessos. Em primeiro lugar, parece haver sistemas de atenção direcionada para o estímulo e *top-down* relativamente separados. Em segundo, cada sistema de atenção envolve a própria rede cerebral. Em terceiro, pesquisas usando TMS demonstraram que importantes áreas cerebrais dentro do sistema da atenção desempenham um papel causal nos processos atencionais. Em quarto, foram identificadas algumas formas nas quais as duas redes interagem. Em quinto, conforme veremos na próxima seção, pesquisas envolvendo pacientes com lesão cerebral forneceram um bom apoio para as redes de atenção dorsal e ventral.

Quais são as limitações dessa abordagem teórica? Em primeiro lugar, revelou-se difícil identificar as áreas cerebrais precisas associadas a cada sistema atencional. Há várias razões possíveis para isso. Entretanto, uma razão provável é que as áreas cerebrais envolvidas dependem das exigências detalhadas de uma tarefa atual (Talsma et al., 2010). Em segundo, o modelo é supersimplificado. Processos atencionais estão envolvidos no desempenho de inúmeras tarefas, e é improvável que todos possam ser claramente atribuídos a um ou outro dos sistemas atencionais do modelo. Em terceiro, existem mais pontos comuns (em especial dentro do lobo parietal) nas áreas cerebrais associadas às duas redes de atenção do que presumido teoricamente por Corbetta e Shulman (2002). Em quarto, ainda há muito a ser descoberto sobre como interagem os dois sistemas de atenção visual.

TRANSTORNOS DA ATENÇÃO VISUAL

Podemos aprender muito acerca dos processos atencionais estudando indivíduos com lesão cerebral. Examinaremos aqui dois transtornos atencionais importantes: negligência e extinção. **Negligência** (ou negligência espacial) é uma condição na qual não há consciência do estímulo apresentado no lado oposto ao da lesão cerebral (o lado contralesional).

Normalmente, a lesão cerebral se localiza no hemisfério *direito* e com frequência há pouca consciência do estímulo apresentado no lado esquerdo do campo visual. Isso é conhecido como *negligência centrada no sujeito* ou *egocêntrica*. Ela ocorre em virtude da natureza do sistema visual – informações no lado esquerdo do campo visual prosseguem até o hemisfério direito do cérebro. Quando os pacientes cancelam os alvos apre-

TERMO-CHAVE

Negligência
Transtorno que envolve lesão no hemisfério direito (geralmente), condição em que o lado esquerdo dos objetos e/ou objetos apresentados ao campo visual esquerdo não são detectados; a condição se parece com **extinção**, mas é mais grave.

sentados no lado esquerdo ou direito (tarefa de cancelamento), eles geralmente cortam mais aqueles que são apresentados no lado direito. Quando os pacientes tentam colocar uma marca em uma linha horizontal no centro (tarefa de bissecção da linha), normalmente a colocam à direita do centro.

Também há a negligência centrada no objeto ou alocêntrica. Esssa condição envolve uma falta de consciência do lado esquerdo dos objetos, em vez de simplesmente o lado esquerdo do campo visual (ver Fig. 5.7). A negligência centrada no objeto é, com frequência, mais importante do que a negligência centrada no sujeito. Gainotti e Ciaraffa (2013) revisaram pesquisas relacionadas a diversos pacientes com lesão no hemisfério direito que desenharam o lado direito de todas as figuras em uma cena com vários objetos, mas negligenciaram o lado esquerdo da maioria delas, independentemente de terem sido apresentadas no campo visual direito ou esquerdo.

Tem havido muita controvérsia na discussão de se a negligência centrada no objeto ou alocêntrica e a negligência centrada no sujeito ou egocêntrica refletem um transtorno subjacente semelhante ou diferente do sistema atencional. Rorden e colaboradores (2012) obtiveram dois achados que apoiam fortemente a noção de que as duas formas de negligência são semelhantes. Em primeiro lugar, a correlação entre a extensão de cada forma de negligência entre 33 pacientes foi de +8,0. Em segundo, houve uma grande sobreposição nas regiões cerebrais associadas a cada tipo de negligência.

TERMO-CHAVE

Extinção
Transtorno da atenção visual no qual um estímulo apresentado no lado oposto à lesão cerebral não é detectado quando outro estímulo é apresentado ao mesmo tempo no lado da lesão.

Frequentemente, a **extinção** é encontrada em pacientes com negligência. Extinção envolve uma falha em detectar um estímulo apresentado no lado oposto da lesão cerebral quando um segundo estímulo é exibido do mesmo lado da lesão. Essa é uma condição grave porque, em geral, vários estímulos estão presentes ao mesmo tempo na vida diária. Extinção e negligência estão intimamente relacionadas. No entanto, a maioria das evidências sugere que elas representam déficits separados (de Haan et al., 2012). Discutiremos a negligência em mais detalhes do que a extinção, porque a primeira tem atraído mais pesquisas.

Que áreas do cérebro estão lesionadas em pacientes com negligência? Negligência é uma condição heterogênea na qual as áreas do cérebro envolvidas variam consideravelmente entre os pacientes. Molenberghs e colaboradores (2012b) encontraram nove áreas

em inglês

Weblink:
Pacientes com acidente vascular cerebral (AVC)

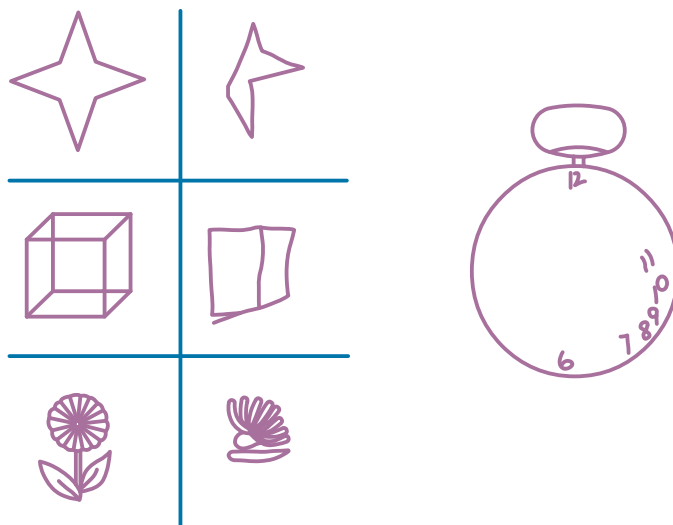



Figura 5.7
À esquerda encontra-se uma tarefa de cópia em que um paciente com negligência unilateral distorceu ou ignorou o lado esquerdo das figuras a serem copiadas (apresentadas à esquerda). À direita, encontra-se uma tarefa de desenho de um relógio em que foi dado ao paciente um mostrador de relógio no qual ele deveria inserir os números.

Fonte: Reproduzida de Danckert e Ferber (2006). Reproduzida com permissão de Elsevier.

cerebrais lesionadas em pacientes com negligência em uma metanálise (ver Glossário). Normalmente, as principais áreas lesionadas estão localizadas no hemisfério direito e incluem o giro temporal superior, o giro frontal inferior, a ínsula, o giro supramarginal e o giro angular (Corbetta & Shulman, 2011). Quase todas essas áreas estão localizadas dentro da rede de atenção direcionada para o estímulo ou ventral (ver Fig. 5.6). Isso sugere que os problemas atencionais dos pacientes com negligência dependem mais das *redes* cerebrais do que simplesmente de áreas específicas (Corbetta & Shulman, 2011; Bartolomeo et al., 2012).

Várias áreas cerebrais também podem estar lesionadas em pacientes com extinção. A lesão cerebral geralmente está centrada no hemisfério direito. É especialmente provável que a junção temporaparietal e o sulco intraparietal estejam lesionados (de Haan et al., 2012). Quando é aplicada TMS (ver Glossário) nessas áreas para produzir uma "lesão" temporária, é obtido um comportamento semelhante à extinção (de Haan et al., 2012).

Consciência e processamento

O achado de que, em geral, pacientes com negligência não relatam conhecimento consciente dos estímulos apresentados ao campo visual esquerdo não significa que esses estímulos não sejam processados. McGlinchey-Berroth e colaboradores (1993) pediram a pacientes com negligência que decidissem se uma série de letras formava palavras. Os tempos de decisão foram mais rápidos nos ensaios com "sim" quando a série de letras era precedida por um objeto semanticamente relacionado. Esse efeito era do mesmo tamanho, independentemente de o objeto relacionado ser apresentado ao campo visual esquerdo ou direito. Assim, houve algum processamento dos estímulos no campo esquerdo pelos pacientes com negligência.

Viggiano e colaboradores (2012) apresentaram figuras de animais e artefatos (p. ex., relógio despertador, câmera) ao campo visual esquerdo dos pacientes com negligência. Os pacientes apresentaram evidências de processamento dos artefatos, mas não dos animais, talvez porque os artefatos desencadeiem informações sobre como interagir com eles.

Di Russo e colaboradores (2008) lançaram mais luz sobre o processamento de estímulos no campo esquerdo por pacientes com negligência usando ERPs (ver Glossário). O processamento inicial durante os primeiros 130 ms após a apresentação do estímulo foi comparável ao dos controles sadios. Apenas o processamento posterior foi perturbado pela negligência.

Pacientes com extinção também processam estímulos apresentados do lado esquerdo mesmo que não tenham consciência deles. Vuilleumier e colaboradores (2002) apresentaram a pacientes com extinção duas figuras ao mesmo tempo, uma a cada campo visual. Os pacientes mostraram muito pouca memória para estímulos no campo esquerdo. Depois disso, os pacientes identificaram figuras degradadas. Houve um efeito de facilitação para as figuras no campo esquerdo indicando que elas haviam sido processadas.

Sarri e colaboradores (2010) também apresentaram dois estímulos juntos, um a cada campo visual. Os pacientes com extinção não tinham consciência dos estímulos apresentados no campo visual esquerdo. Entretanto, esses estímulos estavam associados às áreas de processamento visual inicial, indicando que eles eram processados até certo ponto.

Considerações teóricas

Corbetta e Shulman (2011) discutiram a negligência no contexto de sua descrição dos dois sistemas de atenção visual (ver discussão anterior). Em essência, a rede de atenção ventral *bottom-up* geralmente é lesionada. No entanto, essa lesão também prejudica o funcionamento da rede de atenção dorsal direcionada para o objetivo, mesmo que ela

própria não esteja lesionada. As suposições de que a rede ventral está lesionada, mas a rede dorsal não, são apoiadas pela metanálise de Molenberghs e colaboradores (2012b), discutida anteriormente.

Como o sistema de atenção ventral lesionado prejudica o funcionamento da rede de atenção dorsal? As duas redes de atenção *interagem* e, portanto, a lesão na rede ventral inevitavelmente tem consequências na rede dorsal. Mais especificamente, uma lesão na rede de atenção ventral "prejudica funções não espaciais [em todo o campo visual], hipoativa o hemisfério direito [reduz a ativação] e desequilibra a atividade da rede de atenção dorsal" (Corbetta & Shulman, 2011, p. 592).

De Haan e colaboradores (2012) apresentaram uma teoria da extinção baseada em dois supostos principais:

1. "Extinção é uma consequência da competição com viés pela atenção entre o estímulo-alvo ipsilesional [campo direito] e contralesional [lado esquerdo]" (p. 1048).
2. Pacientes com extinção têm a capacidade atencional muito reduzida, portanto, com frequência somente um alvo pode ser detectado [o do campo direito].

Achados

Segundo Cobetta e Shulman (2011), geralmente, a rede de atenção dorsal em pacientes com negligência não é lesionada, mas funciona mal, em razão da ativação reduzida no hemisfério direito associada ao estado de alerta e a recursos atencionais reduzidos. Em decorrência disso, pacientes com negligência podem apresentar ênfase na habilidade para detectar alvos visuais apresentados ao campo visual esquerdo caso tenham sido feitas tentativas de aumentar sua atenção geral. Robertson e colaboradores (1998) testaram essa previsão. Pacientes com negligência tomaram consciência do estímulo apresentado ao campo visual esquerdo meio segundo depois do que na apresentação de um estímulo ao campo visual direito. No entanto, essa evidência de negligência não estava mais presente quando eram apresentados avisos sonoros para aumentar o estado de alerta.

Evidências relacionadas indicam que pacientes com negligência têm recursos atencionais reduzidos (Bonato, 2012). Por exemplo, consideremos um estudo de Bonato e colaboradores (2010). Eles examinaram a habilidade de pacientes com negligência para detectar alvos no campo visual esquerdo. Algumas vezes, isso foi feito ao mesmo tempo em que era realizada outra tarefa que demandava atenção. Os participantes sadios realizaram essa tarefa quase perfeitamente, com ou sem a tarefa adicional. Todavia, a habilidade dos pacientes com negligência para detectar os alvos era acentuadamente pior na presença da tarefa adicional. Esse resultado está em consonância com o que foi previsto no pressuposto de que pacientes com negligência têm recursos atencionais limitados.

Corbetta e Shulman (2011) presumem que pacientes com negligência têm uma rede de atenção dorsal essencialmente intacta, mas recursos atencionais reduzidos. O que ocorre é que esses pacientes podem utilizar essa rede de forma relativamente efetiva, desde que sejam seguidos os passos necessários para facilitar seu uso. Duncan e colaboradores (1999) apresentaram de modo rápido uma série de letras e pediram que pacientes com negligência recordassem todas elas ou apenas aquelas de uma cor previamente especificada. A rede de atenção dorsal pôde ser usada somente nesta última condição. Conforme esperado, a recordação das letras apresentadas no lado esquerdo do campo visual era muito pior do que a das letras apresentadas no lado direito, quando todas as letras deveriam ser lembradas. No entanto, os pacientes com negligência tinham resultados semelhantes aos de controles sadios ao lembrarem-se das letras apresentadas a cada lado do espaço visual quando elas eram definidas pela cor.

Normalmente, as duas redes de atenção trabalham em estreita colaboração. Esse tema foi abordado por Bays e colaboradores (2010), que estudaram pacientes com negli-

gência e lesão no córtex parietal posterior. Eles usaram os movimentos oculares durante a busca visual para avaliar os problemas dos pacientes com os processos *top-down* e *bottom-up*. Ambos os tipos de processos atencionais estavam igualmente prejudicados (conforme previsto por Corbetta e Shulman, 2011). Mais importante ainda, havia uma correlação notavelmente alta, de +0,98, entre esses dois tipos de déficit atencional.

Passemos agora à pesquisa de pacientes com extinção. Segundo de Haan e colaboradores (2012), um fator importante que produz a extinção é a competição com viés entre os estímulos. Se dois estímulos podem ser *integrados,* isso pode minimizar a competição e, assim, reduzir a extinção. Riddoch e colaboradores (2006) testaram essa previsão apresentando objetos que frequentemente são usados juntos (p. ex., garrafa de vinho e taça de vinho) ou nunca (p. ex., garrafa de vinho e bola). Os pacientes com extinção identificaram ambos os objetos mais frequentemente na primeira condição do que na última (65 vs. 40%, respectivamente). Assim, pacientes com extinção conseguem reduzir essa condição quando dois estímulos podem ser combinados, em vez de competirem entre si.

Há outras formas de testar a hipótese da competição com viés. Por exemplo, poderíamos danificar os processos atencionais no hemisfério esquerdo intacto aplicando a ele TMS (ver Glossário). Isso reduziria a competição do hemisfério esquerdo e, assim, produziria taxas mais baixas de extinção. Os achados são heterogêneos, mas alguns são compatíveis com essa previsão (Olivieri & Caltagirone, 2006).

De Haan e colaboradores (2012) também identificaram a capacidade atencional reduzida como um fator que causa extinção. Em um estudo discutido anteriormente, Bonato e colaboradores (2010) estudaram a extinção com e sem a adição de uma segunda tarefa que demande atenção em pacientes com extinção. Conforme previsto, houve um aumento substancial na taxa de extinção (de 18% para mais de 80%) com essa tarefa adicional.

Redução da negligência

Como podemos reduzir a negligência? Lembremos que Corbetta e Shulman (2011) argumentaram que, em parte, ela decorre da redução no estado de alerta. Assim, o treinamento para reforçar a atenção deve reduzir os sintomas de negligência. Thimm e colaboradores (2009) obtiveram apoio para essa previsão. No fim de um curso de treinamento da atenção, os pacientes com essa condição apresentaram melhora no estado de alerta e redução na negligência.

Quando pacientes com negligência que estão em local escuro tentam apontar à sua frente, normalmente eles apontam vários graus para a direita. Rossetti e colaboradores (1998) ponderaram se esse viés poderia ser corrigido fazendo-os usar prismas que alterassem o campo visual em 10° para a direita. Depois da adaptação, os pacientes no escuro apontaram quase diretamente à frente e mostraram viés reduzido em várias tarefas. Newport e Schenk (2012) revisaram pesquisas sobre a adaptação com prismas e concluíram que geralmente isso provou ser efetivo.

Por que a adaptação com prisma tem esses efeitos benéficos? Nijboer e colaboradores (2008) constataram que o treinamento da adaptação com prisma tornava mais fácil para os pacientes com negligência o uso de processos direcionados ao objetivo de desviar a atenção para a esquerda de forma voluntária. Esse desvio atencional voluntário compensava seu viés habitual para a direita. Entretanto, o treinamento da adaptação com prisma não teve efeito no sistema de atenção direcionada para o estímulo.

Avaliação geral

Pesquisas com pacientes com negligência e extinção produziram vários achados importantes. Em primeiro lugar, tais pacientes conseguem processar estímulos visuais não atendidos na ausência de consciência desses estímulos. Em segundo, a maioria dos achados sugere que esses pacientes têm lesão na rede de atenção ventral, o que causa

prejuízo no funcionamento da rede de atenção dorsal não lesionada. Em terceiro, parece ocorrer extinção em decorrência da competição com viés pela atenção e redução na capacidade atencional. Em quarto, programas de treinamento concebidos para reduzir os sintomas de negligência lançaram luz sobre seus processos subjacentes.

Quais são as limitações da pesquisa nessa área? Em primeiro lugar, os sintomas precisos e as regiões da lesão cerebral variam consideravelmente entre os pacientes. Isso dificulta a produção de explicações teóricas aplicáveis a todos os pacientes com negligência e extinção. Em segundo, a relação entre negligência e extinção permanece incerta. No entanto, considera-se de um modo geral que elas são condições separadas com processos subjacentes similares. Em terceiro, as redes de atenção dorsal e ventral em pacientes com negligência podem interagir mais do que em geral se acredita (Bays et al., 2010).

TERMO-CHAVE

Busca visual
Tarefa que envolve a detecção rápida de um estímulo-alvo específico dentro de um *display* visual.

BUSCA VISUAL

Passamos boa parte de nosso tempo procurando vários objetos. Por exemplo, tentamos localizar um amigo em meio a uma multidão. Os processos envolvidos nessas atividades foram examinados em pesquisas sobre a **busca visual** na qual um alvo específico é detectado o mais rápido possível. Iniciaremos examinando uma situação importante no mundo real em que a busca visual pode ser literalmente uma questão de vida ou morte:

NO MUNDO REAL: VERIFICAÇÕES DE SEGURANÇA

Figura 5.8
Veja se você pode ver a arma. Ela está localizada um pouco acima do centro da figura.

Fonte: McCarley e colaboradores (2004). Reimpressa com permissão da Association for Psychological Science.

As verificações de segurança nos aeroportos se tornaram mais rigorosas desde o atentado de 11 de setembro. Quando sua bagagem passa pelo raio X, um funcionário da segurança do aeroporto se senta ao lado do equipamento procurando itens ilegais e perigosos (ver Fig. 5.8). O treinamento assegura que esse tipo de busca visual é eficaz. Contudo, erros podem ocorrer. Por exemplo, em 17 de novembro de 2002, um homem escapou da segurança no aeroporto Ben Gurion, em Tel-Aviv, com um canivete. Em seguida, ele tentou invadir a cabine do voo 581 rumo a Istambul.

Há dois motivos para que seja difícil que os funcionários de segurança nos aeroportos detectem itens perigosos. Em primeiro lugar, eles estão em busca de uma ampla gama de diferentes objetos, incluindo facas, armas de fogo e dispositivos explosivos improvisados. Isso apresenta problemas especiais. Em um estudo (Menneer et al., 2009), os observadores detectavam duas categorias de objetos (ameaças de metal e dispositivos explosivos improvisados). Alguns observadores deviam procurar as duas categorias em cada ensaio (busca de dois alvos), enquanto outros procuravam somente uma categoria (busca de um alvo). A detecção era pior na busca de dois alvos do que na de um.

Nesse experimento, as duas categorias-alvo não compartilhavam características óbvias (p. ex., cor, forma). Quando as duas categorias compartilhavam uma característica (cor), a detecção era comparável entre condição com dois alvos e com apenas um (Menneer et al., 2009). Os observadores formam um padrão de busca com base em representações do alvo para que possam detectá-los (Bravo & Farid, 2012). Quando os alvos compartilham uma cor, isso reduz a complexidade dos padrões de busca dos observadores.

Em segundo, itens ilegais e perigosos estão (felizmente!) em apenas uma fração diminuta da bagagem dos passageiros. A raridade torna mais difícil para os funcionários da segurança dos aeroportos detectarem esses alvos. Wolfe e colaboradores (2007) abordaram esse tema. Os observadores visualizaram imagens de raios X de bagagens embaladas, e os alvos eram armas (facas ou armas de fogo). Quando os alvos apareciam em 50% dos ensaios, 80% eram detectados. Quando os alvos apareciam em 2% dos ensaios, somente 54% eram detectados.

Por que o desempenho foi tão ruim com alvos raros? A principal razão era o excesso de cautela em reportá-los, porque eram muito inesperados. Há várias formas pelas quais o desempenho com alvos raros pode ser melhorado. Schwark e colaboradores (2012) deram *feedback* falso aos observadores, indicando que eles haviam deixado passar alvos raros. Isso reduziu a cautela em reportar os alvos e melhorou o desempenho. De forma similar, os funcionários da segurança nos aeroportos são frequentemente apresentados a itens ameaçadores fictícios incorporados a imagens de raio X das bolsas dos passageiros. Aumentar artificialmente o número de alvos ameaçadores melhora o desempenho na detecção (von Bastian et al., 2010).

Finalmente, há diferenças individuais importantes na habilidade de detectar alvos. Rusconi e colaboradores (2012) avaliaram o desempenho na detecção de ameaças usando imagens de raio X. Os indivíduos que se autoclassificavam com alta habilidade para detecção de detalhes tinham desempenho na detecção de alvos superior ao daqueles com baixa atenção a detalhes.

verificações de segurança nos aeroportos. Depois disso, examinaremos uma teoria muito influente da busca visual antes de prosseguirmos com os desenvolvimentos teóricos e empíricos mais recentes.

Teoria da integração de traços

A teoria da integração de traços foi apresentada por Treisman e Gelade (1980) e posteriormente atualizada e modificada (p. ex., Treisman, 1998). Dentro da teoria, existe uma distinção importante entre os traços dos objetos (p. ex., cor, tamanho, orientação das linhas) e os próprios objetos.

Há dois estágios de processamento. Primeiro, os traços visuais básicos são processadas em paralelo na cena visual, rapidamente e sem depender da atenção. Segundo, há um processo serial mais lento com a atenção focada fornecendo a "cola" para formar objetos a partir dos traços disponíveis. Por exemplo, um objeto de uma forma particular e de cor amarela é interpretado como uma banana. Na ausência de atenção focalizada, os traços de diferentes objetos podem ser combinados aleatoriamente produzindo uma **conjunção ilusória**.

De acordo com esses pressupostos, alvos definidos por um traço isolado (p. ex., uma letra azul ou um S) devem ser detectados rapidamente e em paralelo. Todavia, alvos definidos por uma conjugação ou combinação de traços (p. ex., uma letra T verde) devem ser detectados de forma mais lenta e requerer atenção.

TERMO-CHAVE

Conjunção ilusória
Combinação equivocada dos traços de dois estímulos diferentes para perceber um objeto que não está presente.

Achados

Treisman e Gelade (1980) testaram as previsões mencionadas anteriormente em um estudo no qual os participantes buscaram alvos definidos por um traço isolado ou por uma

combinação de traços. O tamanho do conjunto ou *display* variava entre 1 e 30 itens, e um alvo estava presente ou ausente.

Os achados de Treisman e Gelade (1980) corresponderam ao previsto (ver Fig. 5.9). A resposta foi rápida, e houve pouco efeito do tamanho do *display* quando o alvo era definido por um traço isolado – esses achados sugerem que houve processamento paralelo dos itens. Entretanto, a resposta foi mais lenta e houve um grande efeito do tamanho do *display* quando o alvo era definido por uma combinação de características – esses achados sugerem que houve um processamento serial.

Segundo a teoria da integração de traços, a falta de atenção focalizada pode produzir conjunções ilusórias envolvendo combinações aleatórias dos traços. Friedman-Hill e colaboradores (1995) estudaram um paciente com lesão cerebral que tinha problemas com a localização exata de estímulos visuais. Ele produziu muitas conjunções ilusórias combinando a forma de um estímulo com a cor de outro.

Limitações

A velocidade da busca visual *não* depende apenas dos traços do alvo enfatizados por Treisman e Gedale (1980). Duncan e Humphreys (1989, 1992) identificaram dois fatores adicionais. Primeiro, a busca é mais rápida quando os distratores são muito parecidos entre si, porque é mais fácil identificá-los como distratores.

Segundo, existe semelhança entre o alvo e os distratores. O número de distratores tem um grande efeito no tempo para detectar mesmo alvos definidos por um traço isolado quando os alvos se parecem com os distratores (Duncan & Humphreys, 1989). Normalmente, a busca visual por alvos definidos por mais de um traço é limitada àqueles distratores que compartilham, no mínimo, um dos traços do alvo. Por exemplo, se estiver procurando um círculo azul em um *display* contendo triângulos azuis, círculos vermelhos e triângulos azuis, você iria ignorar os triângulos vermelhos.

CONTEÚDO ON-LINE em inglês
Weblink:
Software para *download*

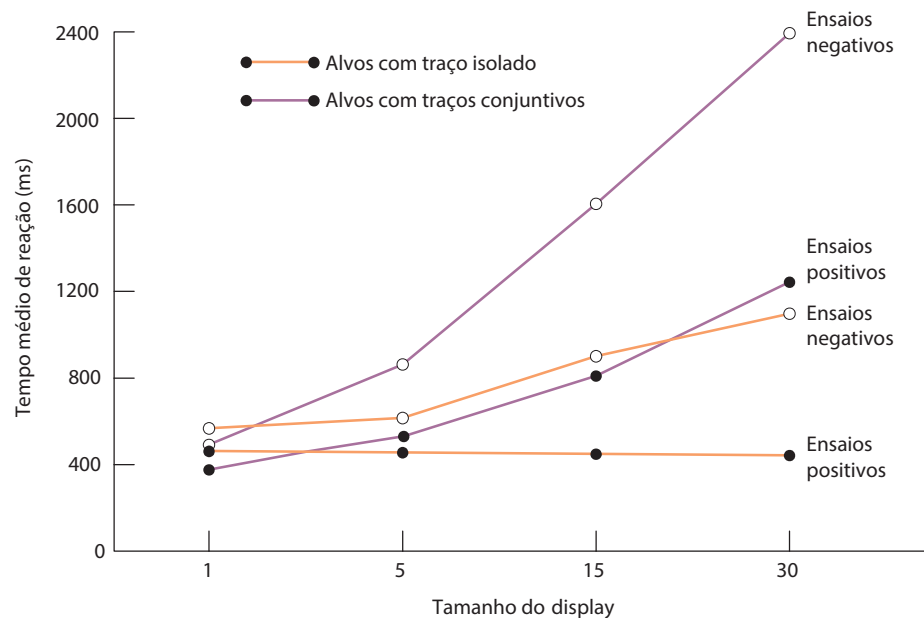



Figura 5.9
Velocidade do desempenho em uma tarefa de detecção como uma função da definição do alvo (traço conjuntivo vs. traço isolado) e o tamanho do *display*.
Fonte: Adaptada de Treisman e Gelade (1980).

Segundo a versão original da teoria da integração de traços, o processamento dos traços é necessariamente paralelo, e o processo subsequente, direcionado pela atenção, é serial. Essa é uma supersimplifcação. Conforme assinalou Wolfe (1998, p. 20):

> Os resultados dos experimentos de busca visual variam de tempo de resposta lento a acentuado × funções do tamanho do conjunto. O *continuum* [distribuição contínua] da inclinação das funções de busca torna implausível pensar que as tarefas de busca possam ser nitidamente classificadas como seriais ou paralelas.

Como sabemos se a busca visual é paralela ou serial? Podemos abordar essa questão usando diversos alvos. Suponhamos que todos os estímulos sejam alvos. Se o processamento for serial (um item por vez), o primeiro item analisado *sempre* será um alvo, e assim os tempos de detecção do alvo não devem depender do número de itens no *display*. Se o processamento for paralelo, no entanto, os observadores podem captar informações de *todos* os estímulos simultaneamente. Quanto mais alvos existirem, mais informações estarão disponíveis. Assim, o tempo para detecção do alvo diminui conforme o número de alvos aumenta.

Thornton e Gilden (2007) usaram ensaios com um alvo isolado e vários alvos em 29 tarefas visuais diferentes. O padrão que sugere processamento paralelo foi encontrado em tarefas de busca quando os alvos e os distratores diferiam apenas em uma dimensão do traço (p. ex., cor, tamanho). Esse padrão é compatível com a teoria de integração dos traços. O padrão que sugere processamento serial foi encontrado em tarefas visuais complexas envolvendo a detecção da direção específica da rotação (p. ex., cata-vento girando no sentido horário).

Que conclusões podemos tirar? Em primeiro lugar, algumas tarefas de busca visual envolvem busca paralela enquanto outras envolvem busca serial. Em segundo, Thornton e Gilden (2007) constataram que 72% das tarefas pareciam envolver processamento paralelo e somente 28% envolviam processamento serial. Assim, o processamento paralelo na busca visual é mais comum do que foi presumido por Treisman e Gelade (1980). Em terceiro, o processamento serial está limitado a tarefas que são especialmente complexas e têm os tempos de detecção do alvo mais longos.

Modelo do mosaico de texturas

Segundo a teoria da integração de Treisman, o maior problema na busca visual é a *atenção*. Rosenholtz e colaboradores (2012a) argumentaram que a teoria atribui importância excessiva à atenção no contexto da busca visual. A atenção pode ser necessária quando a tarefa é detectar um T rotado entre Ls rotados. No mundo real, no entanto, o problema principal na busca visual, de acordo com Rosenholtz e colaboradores, reside na *percepção*. Se fixamos uma cena, a área central pode ser vista claramente, mas há uma perda crescente de informação em áreas mais periféricas. Segundo Rosenholtz e colaboradores, podemos representar essa informação em termos de texturas variadas a diferentes distâncias da fixação central: o modelo do mosaico de texturas.

Freeman e Simoncelli (2011) estimaram a informação disponível em uma única fixação. Eles apresentaram brevemente aos observadores dois estímulos diferentes (mas relacionados) observados em um ponto de fixação central. Esses estímulos foram acompanhados por um terceiro estímulo idêntico a um dos dois primeiros. Os observadores decidiam qual dos primeiros combinava com o terceiro. Exemplos dos estímulos usados são apresentados na Figura 5.10. O achado principal foi que os observadores não conseguiam distinguir entre fotografias originais e com distorções periféricas grosseiras. Por que nossa percepção consciente do mundo não é confusa? Usamos processos *top-down* para construir uma imagem clara.

Figura 5.10
Foto não distorcida da fonte Brunnen der Lebensfreude, em Rostock, Alemanha (imagem à esquerda) e versões distorcidas da mesma fonte (imagem central e à direita). Com a apresentação rápida e a fixação no centro (ponto azul), as duas versões distorcidas pareciam quase idênticas entre si e à fotografia não distorcida.

Fonte: Freeman e Simoncelli (2011). Reproduzida com permissão de Nature Publishing Group.

Qual é a relevância dessa pesquisa visual? Rosenholtz e colaboradores (2012b) defenderam que o desempenho nas tarefas de busca visual é determinado principalmente pela informação contida nas (ou omitida das) representações perceptuais do campo visual. De modo mais específico, a busca visual é relativamente fácil quando a informação na visão periférica é suficiente para direcionar a atenção para o alvo, mas difícil quando essa informação é insuficiente.

Rosenholtz e colaboradores (2012b) testaram essa hipótese usando cinco tarefas de busca visual. Eles registraram a velocidade de detecção do alvo em cada tarefa. Também apresentaram aos participantes imagens desfocadas do alvo mais distrator, bem como *displays* somente do distrator, com as mesmas informações periféricas limitadas encontradas na percepção. Os participantes deviam *discriminar* entre os dois tipos de *display*. A velocidade do desempenho nas tarefas de busca visual foi prevista quase perfeitamente pela característica informativa (ou não informativa) da visão periférica revelada pela exatidão da discriminação.

Avaliação

O modelo do mosaico de texturas contribuiu muito para compreensão da busca visual. Evidencia-se que a informação na visão periférica é muito mais importante na busca visual do que se presumia. Em contrapartida, o papel da atenção seletiva é provavelmente menos importante. Vimos anteriormente (Thornton & Gilden, 2007) que a maioria das tarefas visuais depende mais do processamento paralelo do que do processamento serial. Isso faz muito sentido, uma vez que, normalmente, diferentes tipos de informação são processados na visão periférica.

Quais são as limitações do modelo? Em primeiro lugar, ainda é preciso descobrir até que ponto os observadores podem usar informações da visão periférica para detectar alvos nas tarefas de busca visual. Em segundo, Rosenholtz e colaboradores (2012b) concordaram que a atenção seletiva frequentemente desempenha um papel na busca visual, mas não identificaram *quando* ela é usada. Em terceiro, pode haver complexidades sobre a visão periférica não explicitadas no modelo. Por exemplo, Young e Hulleman (2013) identificaram que o campo visual dos observadores era menor em tarefas difíceis de busca visual do que em tarefas fáceis.

Modelo da via dupla

Na maioria das pesquisas discutidas até aqui, o alvo tinha a mesma probabilidade de aparecer em qualquer ponto dentro do *display* visual e, assim, a busca era essencialmente *aleatória*. Isso é muito diferente do mundo real. Suponha que você está no jardim procurando seu gato. A sua busca visual seria altamente *seletiva* – você iria ignorar o céu e focalizar principalmente o chão (e talvez as árvores). Dessa forma, sua busca envolveria processos *top-down* com base em seu conhecimento de onde é mais provável que gatos sejam encontrados.

Ehinger e colaboradores (2009) estudaram processos *top-down* na busca visual. Eles registraram as fixações dos olhos dos observadores procurando uma pessoa em inúmeras cenas externas no mundo real. Em geral, os observadores fixavam o olhar nas regiões provavelmente mais relevantes de cada cena (p. ex., nas calçadas) e ignoravam regiões irrelevantes (p. ex., céu, árvores) (ver Fig. 5.11). Os observadores também fixaram o olhar em localizações que diferiam consideravelmente das regiões contíguas e áreas contendo características distintivas de uma figura humana.

Como podemos explicar esses achados e os discutidos anteriormente? Wolfe e colaboradores (2011b) apresentaram o modelo da via dupla (ver Fig. 5.12). Existe um caminho *seletivo* de capacidade limitada (indicado pelo gargalo) no qual os objetos são selecionados individualmente para reconhecimento. Esse caminho tem sido objeto da maioria das pesquisas até recentemente.

Também há um caminho *não seletivo* no qual é processado o "cerne" ou a essência de uma cena. Esse processamento pode, então, ajudar a direcionar ou orientar o processamento dentro da via seletiva (representado pela flecha denominada "Orientação"). Essa via é muito mais usada no mundo real do que nas pesquisas laboratoriais tradicionais. Ela nos permite aproveitar nosso conhecimento armazenado do ambiente (p. ex., a aparência típica de uma cozinha).

Achados

Wolfe e colaboradores (2011a) compararam a busca visual de objetos apresentados no contexto de uma cena ou em localizações aleatórias contra um fundo branco. Conforme previsto, a velocidade da busca era muito maior no contexto da cena (10 ms por item vs. 40 ms por item, respectivamente). Eles explicaram essa diferença em termos do que denominaram "tamanho do conjunto funcional" – a busca visual nas cenas é eficiente porque os observadores podem eliminar a maioria das regiões, pois é muito improvável que contenham o objeto.

(a)

(b)

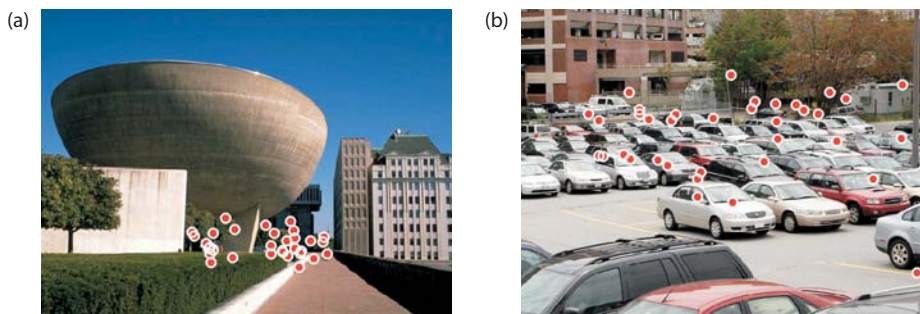



Figura 5.11
As primeiras três fixações do olhar feitas pelos observadores que procuravam pedestres. Como se pode ver, a maioria das fixações era em regiões nas quais mais provavelmente seriam encontrados pedestres. As fixações do olhar dos observadores foram muito mais semelhantes na foto da esquerda do que na da direita, porque existem menos regiões na da esquerda.

Fonte: Ehinger e colaboradores (2009). Reproduzida com permissão de Taylor e Francis.

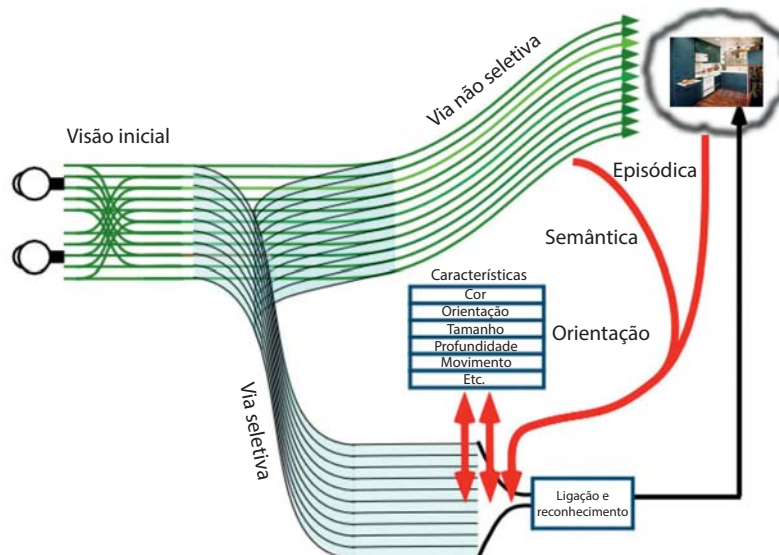



Figura 5.12
Um modelo de duas vias da busca visual. A via seletiva tem capacidade limitada e pode unir características do estímulo e reconhecer objetos. A via não seletiva processa o essencial das cenas. Os processamentos seletivo e não seletivo ocorrem em paralelo para produzir uma busca visual efetiva.

Fonte: Wolfe e colaboradores (2011b). Reproduzida com permissão de Elsevier.

Foi relatado forte apoio para a noção do tamanho do conjunto funcional por Võ e Wolfe (2012) em um estudo no qual os observadores detectavam objetos dentro de cenas (p. ex., um pote de geleia em uma cozinha). O principal achado foi que 80% de cada cena raramente era fixado pelos observadores. Por exemplo, eles não olhavam para a pia ou para as portas dos armários quando procuravam um pote de geleia.

Os achados de Võ e Wolfe (2012) mostram que podemos usar nosso conhecimento *geral* das cenas para facilitar a busca visual. Hollingworth (2012) investigou se o conhecimento *específico* das cenas também a tornaria melhor. Seus participantes realizaram uma tarefa de busca visual de objetos em cenas. Alguns as haviam visto previamente com instruções para decidir qual objeto era menos provável de aparecer em uma cena daquele tipo. A busca visual foi significativamente mais rápida quando as cenas específicas usadas haviam sido vistas previamente, indicando, assim, a utilidade desse conhecimento.

Mais evidências de que a *aprendizagem* de onde os alvos provavelmente serão encontrados com frequência desempenha um papel importante na busca visual foram reportadas por Chukoskie e colaboradores (2013). Um alvo invisível foi apresentado em localizações aleatórias dentro de uma área relativamente pequena de uma tela em branco. Os observadores eram recompensados ouvindo um sinal sonoro quando fixavam o olhar no alvo. Ocorreu um forte efeito de aprendizagem – as fixações foram inicialmente distribuídas por toda a tela, mas, de modo rápido, se tornaram cada vez mais fixadas na área dentro da qual o alvo poderia estar presente (ver Fig. 5.13).

Avaliação

Nosso conhecimento a respeito das localizações prováveis e improváveis de um objeto em uma cena é o determinante mais importante da busca visual no mundo real.

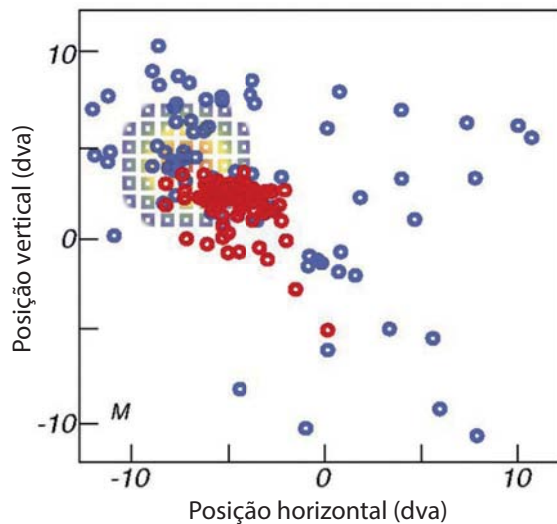



Figura 5.13
Região da tela fixada nos ensaios iniciais (círculos cinza) e nos ensaios posteriores (círculos pretos).

Fonte: Chukoskie e colaboradores (2013). © National Academy of Sciences. Reproduzida com permissão.

O modelo da via dupla é um avanço em relação à maioria das teorias anteriores da busca visual uma vez que reconhece plenamente a importância do conhecimento da cena. A noção de que o conhecimento da cena facilita a busca visual reduzindo o tamanho do conjunto funcional é uma contribuição teórica importante que tem recebido muito apoio.

Quais são as limitações do modelo da via dupla? Em primeiro lugar, os processos envolvidos no uso extremamente rápido do conhecimento essencial de uma cena para reduzir a área de busca permanecem pouco claros. Em segundo, há um foco insuficiente nos processos de aprendizagem que facilitam enormemente a busca visual. Por exemplo, especialistas em diversas áreas detectam informações-alvo mais rapidamente e com maior precisão do que não especialistas (ver Gegenfurtner et al., 2011; ver também Cap. 12). O modelo precisaria ser mais desenvolvido para explicar esses efeitos.

EFEITOS INTERMODAIS

Quase todas as pesquisas discutidas até aqui são limitadas já que a modalidade visual (ou auditiva) foi estudada isoladamente. Essa abordagem foi justificada com base na noção de que os processos atencionais em cada modalidade sensorial (p. ex., visão, audição) operam *independentemente* dos processos das outras modalidades. Esse pressuposto é incorreto. No mundo real, frequentemente coordenamos informações de duas ou mais modalidades dos sentidos ao mesmo tempo (**atenção intermodal**). Um exemplo disso é a leitura labial, na qual usamos informações visuais sobre os movimentos labiais de quem está falando para facilitar nossa compreensão do que essa pessoa está dizendo (ver Cap. 9).

Suponha que apresentamos aos participantes duas fontes de luz (como foi feito por Eimer e Schröger [1998]), com uma delas sendo apresentada à esquerda e a outra, à direita. Ao mesmo tempo, também apresentamos duas fontes de som (uma de cada lado). Em uma das condições, os participantes detectam eventos *visuais* desviantes (p. ex., estímulos mais longos do que o comum) apresentados a apenas um dos lados. Na outra condição, os participantes detectam eventos *auditivos* desviantes em somente uma das fontes.

TERMO-CHAVE

Atenção intermodal
Coordenação da atenção em duas ou mais modalidades (p. ex., visão e audição).

ERPs (ver Glossário) foram registrados para a obtenção de informações sobre a alocação da atenção. Não causa surpresa que Eimer e Schröger (1998) tenham constatado que os ERPs do estímulo desviante na modalidade *relevante* eram maiores para os estímulos apresentados no lado a ser atendido do que no lado a ser ignorado. Assim, os participantes alocaram a atenção conforme foi instruído. Talvez um achado mais interessante seja o que aconteceu à alocação da atenção na modalidade *irrelevante*. Suponhamos que os participantes detectaram alvos *visuais* no lado esquerdo. Nesse caso, os ERPs do estímulo *auditivo* desviante eram maiores no lado esquerdo do que no direito. Esse é um efeito intermodal no qual a alocação voluntária ou endógena da atenção visual também afetou a alocação da atenção auditiva. De forma similar, quando os participantes detectaram alvos *auditivos* em um lado, os ERPs do estímulo *visual* desviante do mesmo lado eram maiores do que os ERPs no lado oposto. Assim, a alocação da atenção auditiva também influenciou a alocação da atenção visual.

Efeito do ventríloquo

O que acontece quando existe um conflito entre estímulos visuais e auditivos simultâneos? Focalizaremos o **efeito do ventríloquo**, no qual os sons são percebidos equivocadamente como provenientes de sua fonte visual aparente. Os ventríloquos falam sem mover os lábios enquanto manipulam os movimentos da boca de um boneco. A aparência é de que é o boneco quem está falando e não o ventríloquo. Algo semelhante ocorre no cinema. Olhamos para os atores na tela e vemos seus lábios se movendo. O som de suas vozes, na verdade, está vindo dos alto-falantes ao lado da tela, mas as ouvimos como se estivessem saindo das bocas dos atores.

TERMO-CHAVE

Efeito do ventríloquo
Percepção equivocada de que os sons estão provindo de sua fonte aparente (como no ventriloquismo).

Certas condições precisam ser satisfeitas para que a ilusão do ventríloquo ocorra (Recanzone & Sutter, 2008). Em primeiro lugar, o estímulo visual e o auditivo devem ocorrer muito próximos no tempo. Em segundo, o som deve corresponder às *expectativas* criadas pelo estímulo visual (p. ex., um som estridente aparentemente proveniente de um objeto pequeno). Em terceiro lugar, as fontes dos estímulos visual e auditivo devem ser muito próximas no espaço.

O efeito do ventríloquo é um exemplo da dominância visual (informação visual dominando a percepção). Evidências adicionais da dominância visual estão disponíveis no efeito Colavita (Colavita, 1974). Os participantes são apresentados a uma sequência aleatória de estímulos e pressionam uma tecla para estímulos visuais e outra para estímulos auditivos. Ocasionalmente, os estímulos visuais e auditivos são apresentados de modo simultâneo e os participantes pressionam ambas as teclas. Nesses ensaios, os participantes quase sempre respondem ao estímulo visual, mas, algumas vezes, não respondem ao estímulo auditivo simultâneo (Spence et al., 2011).

Frequentemente, presume-se que o efeito do ventríloquo ocorre de forma automática. As evidências que apoiam esse ponto de vista são de que o efeito ainda está presente mesmo quando os participantes estão conscientes da discrepância espacial entre o *input* visual e o auditivo. No entanto, Maiworm e colaboradores (2012) identificaram que o efeito do ventríloquo era menor quando os participantes tinham ouvido previamente as sílabas faladas com uma voz vacilante. Isso sugere que o efeito *não* é inteiramente automático e pode ser reduzido quando a relevância do canal auditivo é aumentada.

Por que a visão captura o som no efeito do ventríloquo? A modalidade visual, em geral, fornece informações mais precisas sobre a localização espacial. Entretanto, quando os estímulos visuais estão gravemente desfocados e mal localizados, o som captura a visão (Alais & Burr, 2004). Assim, combinamos informação visual e auditiva efetivamente atribuindo maior peso à modalidade dos sentidos mais informativa.

Ventriloquismo temporal

A explicação anterior para a ilusão do ventríloquo é um desenvolvimento da hipótese de adequação e precisão da modalidade (Welch & Warren, 1980). De acordo com essa hipótese, quando informações conflitantes são apresentadas em duas ou mais modalidades, aquela que tem a melhor acuidade geralmente domina. Essa hipótese prevê a existência de outra ilusão. Em geral, a modalidade auditiva é mais precisa do que a modalidade visual na discriminação das relações temporais. Em consequência, os julgamentos sobre o início temporal do estímulo visual podem ter um viés originado pelo estímulo auditivo assincrônico apresentado um pouco antes ou imediatamente depois. Chen e Vroomen (2013) denominaram esse efeito previsto de ventriloquismo temporal.

Figura 5.14
Um exemplo de ventriloquismo temporal no qual o tempo aparente de início de um *flash* é deslocado para o de um som apresentado em um momento um pouco diferente do *flash*.
Fonte: Chen e Vroomen (2013). Reproduzida com permissão de Springer.

Chen e Vroomen (2013) revisaram vários estudos que fornecem evidências do ventriloquismo temporal. Um exemplo simples é quando o início aparente de um *flash* é deslocado para um som abrupto apresentado um pouco assincronicamente (ver Fig. 5.14). Outras pesquisas encontraram que a duração aparente do estímulo visual pode ser distorcida pelo estímulo auditivo assincrônico.

NO MUNDO REAL: USANDO SINAIS DE ALERTA PARA PROMOVER A DIREÇÃO SEGURA

Colisões de carro com a frente de um batendo na traseira de outro causam 25% dos acidentes nas estradas, e desatenção é a causa mais comum dessas colisões (Spence, 2012). Por isso, é importante que sejam elaborados sinais de alerta eficazes para melhorar a atenção dos motoristas e reduzir as colisões. Os sinais de alerta (p. ex., a buzina do carro) podem ser úteis para *alertar* o motorista do perigo potencial. Eles seriam especialmente úteis se *fossem informativos*, porque haveria uma relação entre o sinal e a natureza do perigo. No entanto, provavelmente seria contraproducente se os sinais de alerta informativos exigissem processamento cognitivo demorado.

Ho e Spence (2005) estudaram os efeitos de um sinal de alerta auditivo (buzina de carro) nos tempos de reação dos motoristas quando freavam para evitar um carro à sua frente ou quando aceleravam para evitar um carro em velocidade vindo de trás. Os sinais auditivos eram apresentados à frente ou na retaguarda do motorista. Em um dos experimentos, o som provinha da mesma direção que o evento visual crítico em 80% dos ensaios. No outro experimento, a direção do som não previa a direção do evento visual crítico (i.e., vinha da mesma direção em apenas 50% dos ensaios).

O que Ho e Spence (2005) descobriram? Primeiro, os tempos de reação foram mais rápidos em ambos os experimentos quando o som e o evento visual crítico vinham da mesma direção (i.e., as pistas sonoras eram válidas). Segundo, esses efeitos benéficos foram maiores quando o som e o evento visual provinham da mesma direção em 80% do que em 50% dos ensaios.

O que esses achados indicam? Em primeiro lugar, os estímulos auditivos influenciam a atenção visual. Em segundo, o achado de que o sinal auditivo influenciava a

TERMOS-CHAVE

Atenção espacial exógena
Atenção a certa localização espacial determinada por processos “automáticos”.

Atenção espacial endógena
Atenção a um estímulo controlada por intenções ou mecanismos direcionados ao objetivo.

atenção visual mesmo quando não preditivo dependia da **atenção espacial exógena** (alocação “automática” da atenção). Em terceiro, o achado de que os efeitos benéficos dos sinais auditivos eram maiores quando eram preditivos do que quando não eram sugere o envolvimento adicional da **atenção espacial endógena** (controlada pelas intenções do indivíduo). Por conseguinte, a capacidade de informação do sinal de alerta é importante.

Os efeitos sutis da capacidade de informação do sinal de alerta foram estudados por Gray (2011). Os motoristas tinham de frear para evitar uma colisão com o carro à sua frente. Os sinais de alerta auditivos aumentavam de intensidade quando o tempo para a colisão reduzia, e a velocidade com que aumentavam variava nas condições. Em outra condição, soava a buzina de um carro. Todos os sinais auditivos aceleraram o tempo de reação para frear comparados à condição-controle, sem alerta. A condição mais efetiva foi aquela na qual a velocidade em que aumentava o sinal auditivo era mais rápida, porque essa era a condição que implicava que o tempo para a colisão era o menor.

Sinais vibrotáteis produzem a percepção da vibração por meio do tato. Gray e colaboradores (2014) estudaram os efeitos desses sinais na velocidade da frenagem para evitar uma colisão. Os sinais foram apresentados em três pontos diferentes no abdome, organizados verticalmente. Na condição mais efetiva, sinais sucessivos avançavam na direção da cabeça do motorista a uma velocidade crescente que refletia a velocidade na qual ele estava se aproximando do carro à frente. O tempo de frenagem era 250 ms menor nessa condição do que na condição-controle, sem alerta. Essa condição foi efetiva, porque era altamente informativa.

Em suma, as pesquisas da atenção intermodal são muito promissoras quanto à redução de acidentes na estrada. Uma limitação é que os sinais de alerta ocorrem com muito mais frequência no laboratório do que dirigindo na vida real. Outra limitação é que, algumas vezes, não está claro por que alguns sinais de alerta são mais eficazes do que outros. Por exemplo, Gray e colaboradores (2014) identificaram que a estimulação vibrotátil com movimentos *bottom-up* era mais eficaz do que a mesma estimulação com movimentos *top-down*.

Avaliação global

Quais são as limitações da pesquisa sobre os efeitos intermodais? Em primeiro lugar, nossa compreensão teórica está atrasada em relação ao acúmulo de achados empíricos como os que vimos na discussão dos efeitos dos sinais de alerta no desempenho do motorista. Em segundo, muitas pesquisas envolveram tarefas artificiais complexas, e seria útil investigar os efeitos intermodais em condições mais naturais. Em terceiro, as diferenças individuais foram ignoradas na maioria das pesquisas. Entretanto, acumulam-se evidências de que as diferenças individuais (p. ex., na preferência por estímulo auditivo ou visual) influenciam os efeitos intermodais (ver van Atteveldt et al., 2014 para uma revisão).

ATENÇÃO DIVIDIDA: DESEMPENHO EM TAREFA DUPLA

Sua vida provavelmente está se tornando progressivamente mais ocupada. Em sua vida agitada 24 horas por dia, as pessoas cada vez mais tentam fazer duas coisas ao mesmo tempo (multitarefas). Por exemplo, você pode enviar mensagens de texto para amigos enquanto assiste à televisão ou anda pela rua. Ophir e colaboradores (2009) usaram um

questionário (Media Multitasking Index) para identificar indivíduos que se engajam em altos e baixos níveis em multitarefas. Eles defenderam que existem desvantagens associadas a ser um multitarefeiro de alto nível. Mais especificamente, eles descobriram que os indivíduos multitarefeiros de alto nível eram mais suscetíveis à distração do que aqueles de baixo nível.

Ophir e colaboradores (2009) concluíram que aqueles que prestam atenção a diversas mídias simultaneamente desenvolvem "controle cognitivo baseado na amplitude", significando que não são seletivos ou discriminadores em sua alocação da atenção. Todavia, os multitarefeiros de baixo nível apresentam maior probabilidade de ter controle atencional *top-down*. Essas conclusões foram apoiadas por Cain e Mitroff (2011). Apenas os multitarefeiros de baixo nível faziam uso efetivo de instruções *top-down* para reduzir a distração e melhorar o desempenho.

Em alguns aspectos, os achados de Ophir e colaboradores (2009) são surpreendentes. Poderíamos esperar que a prática prolongada em multitarefas teria vários efeitos benéficos nos processos atencionais. Por exemplo, poderíamos esperar que os multitarefeiros de alto nível fossem mais capazes que os multitarefeiros de baixo nível em relação a separar a atenção entre duas localizações visuais não adjacentes (a atenção separada é discutida no início do capítulo) ao mesmo tempo. Evidências que apoiam essa expectativa foram reportadas por Yap e Lim (2013).

Alzahabi e Becker (2013) investigaram a troca de tarefas. Um dígito e uma letra foram apresentados em cada ensaio, e uma tarefa (dígito par ou impar?, letra vogal ou consoante?) tinha de ser realizada com um dos estímulos. Em 50% dos ensaios, o tipo de estímulo a ser classificado mudava em relação ao ensaio anterior, enquanto permanecia o mesmo nos outros ensaios (repetidos). O achado principal foi que os multitarefeiros de alto nível apresentaram uma troca de tarefas mais eficiente do que os multitarefeiros de baixo nível (ver Fig. 5.15). Assim, realizar multitarefas em alto nível está associado a efeitos benéficos em alguns aspectos do controle atencional.

Deve-se ter cuidado com a interpretação desses achados, porque tudo o que foi encontrado é uma *associação* entre multitarefas e medidas da atenção. Isso significa que não sabemos se altos níveis de multitarefas influenciam o processamento da atenção ou se indivíduos com certos padrões de atenção escolhem se engajar em multitarefa extensa.

O que determina o quanto realizamos bem duas tarefas ao mesmo tempo? O grau de similaridade das duas tarefas é um fator importante. Duas tarefas podem ser semelhantes na modalidade do estímulo. Treisman e Daies (1973) descobriram que duas tarefas de monitoramento interferiam muito mais uma na outra quando os estímulos de ambas eram da mesma modalidade (visual ou auditiva).

Duas tarefas também podem ser similares na modalidade de resposta. McLeod (1977) mostrou a importância desse fator. Os participantes de seu estudo realizaram uma tarefa de rastreamento contínuo com resposta manual e uma tarefa de identificação de um tom. Alguns participantes respondiam vocalmente aos tons enquanto outros respondiam com a mão que não estava envolvida no rastreamento. O desempenho no rastreamento foi pior com alta similaridade na resposta (respostas manuais em ambas as tarefas) do que com baixa similaridade na resposta.

Provavelmente, o fator mais importante na determinação do quanto as duas tarefas podem ser bem-realizadas juntas é a prática. Todos nós conhecemos o ditado: "A prática leva à perfeição", e evidências que aparentemente apoiam isso foram reportadas por Spelke e colaboradores (1976). Dois estudantes (Diane e John) receberam treinamento de cinco horas por semana durante quatro meses em várias tarefas. Essas tarefas envolviam ler histórias curtas para compreensão enquanto anotavam palavras de um ditado, o que inicialmente acharam muito difícil. No entanto, depois de seis semanas de treinamento, eles conseguiam ler tão rapidamente e com tanta compreensão enquanto toma-

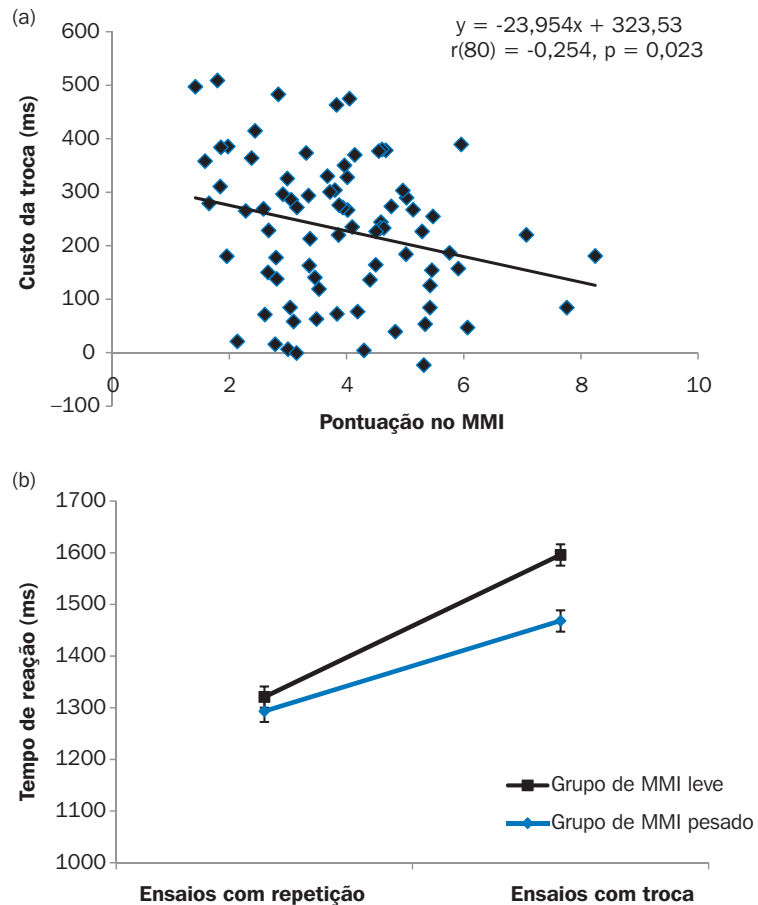



Figura 5.15
(a) Relação entre a quantidade de multitarefas (medida pelo Media Multitasking Index – MMI) e o custo da troca em milissegundos (tempo de reação para a troca – tempo de reação para a repetição). (b) Tempos médios de reação para multitarefeiros de baixo e alto nível nos ensaios de repetição e troca.

Fonte: Alazahab e Becker (2013). © American Psychological Association.

NO MUNDO REAL: CONSEGUIMOS PENSAR E DIRIGIR AO MESMO TEMPO?

Dirigir um carro é a atividade mais arriscada em que se envolvem dezenas de milhões de adultos. Mais de 40 países aprovaram leis restringindo o uso de telefones celulares pelos motoristas para aumentar a segurança no carro. Tais restrições são realmente necessárias? Strayer e colaboradores (2011) revisaram as evidências. A probabilidade de os motoristas se envolverem em um acidente de carro é *quatro* vezes maior quando estão usando um telefone móvel (seja ele controlado manualmente ou sem o uso das mãos). De um modo geral, 28% das batidas de carro nos Estados Unidos são causadas por motoristas que estavam usando telefones móveis.

Inúmeros estudos examinaram os efeitos do uso de telefones móveis em tarefas de direção simuladas. Caird e colaboradores (2008) revisaram os achados de 33 estudos. Os tempos de reação aos eventos (p. ex., o acionamento das luzes do freio no carro à frente) aumentavam em 250 ms comparados à condição-controle, sem telefone. Os resultados numéricos eram similares se os motoristas usavam telefones controlados

manualmente ou sem o uso das mãos e eram maiores quando eles estavam falando em vez de ouvindo. Caird e colaboradores encontraram que os motoristas tinham consciência muito limitada do impacto negativo do uso de telefones móveis – eles não reduziam a velocidade nem mantinham uma distância maior do carro que estava à sua frente.

Os 250 ms de redução na velocidade reportados por Caird e colaboradores (2008) podem parecer triviais. No entanto, isso se traduz em avançar mais 5,5 m antes de parar no caso de um motorista que está dirigindo a 80 km/h. Essa poderia ser a diferença entre parar a uma curta distância de uma criança ou matá-la.

Pode-se argumentar que os achados laboratoriais não se aplicam às situações de condução de veículo na vida real. No entanto, Strayer e colaboradores (2011) discutiram um estudo em que os motoristas em condições naturais eram observados para ver se obedeciam à lei que exigia que parassem em um cruzamento. Dos motoristas que não estavam usando um telefone móvel, 21% não pararam completamente em comparação a 75% dos usuários de telefone móvel.

Considerações teóricas

Por que o uso de um telefone móvel prejudica a habilidade de dirigir? Uma possibilidade é que as duas atividades requerem alguns dos mesmos processos *específicos*. Bergen e colaboradores (2013) solicitaram que motoristas realizando uma tarefa de direção simulada decidissem se certas afirmações eram verdadeiras ou falsas. Algumas tinham um conteúdo motor (p. ex., “para usar tesouras, você precisa usar ambas as mãos”) ou visual (p. ex., “um camelo tem pelos no alto de suas corcovas”), enquanto outras eram mais abstratas (p. ex., “são 12 as maravilhas do mundo antigo”). Somente as afirmações visuais e motoras interferiam no desempenho da direção quando avaliadas pela distância do veículo à frente. Esses achados sugerem que a linguagem que envolve processos específicos (p. ex., visual ou motor) em comum com o comportamento de dirigir pode ter um efeito perturbador.

Apesar desses achados, a maioria dos teóricos enfatiza que os efeitos adversos do uso do telefone móvel no comportamento de dirigir dependem, sobretudo, de processos atencionais *gerais* e outros processos cognitivos. Strayer e colaboradores (2011) identificaram dois processos atencionais relevantes.

Em primeiro lugar, dirigir um carro pode causar cegueira inatencional, na qual um objeto inesperado não é percebido (ver Cap. 4). Em um estudo realizado por Strayer e Drews (2007), 30 objetos (p. ex., pedestres, painéis com publicidade) estavam claramente à vista quando os participantes realizavam uma tarefa simulada de condução. Isso era seguido por um teste inesperado de memória de reconhecimento dos objetos. Aqueles que haviam usado um telefone móvel na tarefa de condução reconheceram muito menos objetos que haviam visto em comparação àqueles que não tinham usado um telefone (menos de 25 vs. 50%, respectivamente).

Em outro experimento, Strayer e Drews (2007) obtiveram evidências mais fortes de que o uso de telefones móveis prejudica os processos atencionais. Os participantes respondiam o mais rápido possível ao acionamento das luzes de freio no carro à sua frente, e os ERPs (ver Glossário) eram registrados. A magnitude da P300 (uma onda positiva associada à atenção) era reduzida em 50% nos usuários de telefone móvel.

Em segundo, Strayer e colaboradores (2011) discutiram um estudo não publicado no qual eram registrados os movimentos oculares dos motoristas em uma tarefa de condução simulada. Os motoristas que usavam telefones sem a utilização das mãos tinham maior probabilidade do que os não usuários de telefone de focar quase que exclusivamente a estrada à sua frente e, portanto, possuíam menor probabilidade de ver objetos periféricos. Essa redução na flexibilidade atencional dos usuários de telefone pode ser muito perigosa se, por exemplo, uma criança pequena está à margem da via.

vam o ditado do que quando somente liam. Depois de mais treinamento, Diane e John aprenderam a anotar os nomes das categorias às quais as palavras do ditado pertenciam enquanto mantinham a velocidade normal da leitura e a compreensão.

Spelke e colaboradores (1976) constataram que a prática pode melhorar consideravelmente a habilidade das pessoas para realizar duas tarefas ao mesmo tempo. Entretanto, seus achados são difíceis de interpretar por várias razões. Primeiro, eles se concentraram nas medidas da precisão, que podem ser menos sensíveis à interferência em tarefas duais do que as medidas da velocidade. Segundo, a tarefa de leitura deu flexibilidade a Diane e John em termos de *quando* eles prestavam atenção ao tema da leitura, e, assim, eles podiam ter atenção alternada entre as tarefas. Pesquisas mais controladas sobre os efeitos da prática no desempenho de tarefas duais serão discutidas posteriormente.

Quando as pessoas realizam duas tarefas durante o mesmo período de tempo, elas podem fazer isso usando o processamento serial ou paralelo. O processamento *serial* envolve alternar a atenção entre as duas tarefas, avançando e recuando, com apenas uma delas recebendo atenção e sendo processada em determinado momento. Entretanto, o processamento *paralelo* envolve prestar atenção a (e processar) ambas as tarefas ao mesmo tempo.

Há muitas controvérsias sobre o tema processamento serial *versus* paralelo. O que foi enfatizado de modo insuficiente é que o processamento com frequência é relativamente *flexível*. Leble e colaboradores (2009) treinaram pessoas para se engajarem no processamento serial ou paralelo quando realizavam duas tarefas em conjunto. Aqueles que usavam o processamento serial tiveram melhor desempenho, mas acharam as tarefas mais difíceis. O processamento serial foi difícil porque requer a inibição do processamento de uma tarefa enquanto a outra é realizada.

Lehle e Hübner (2009) também instruíram pessoas a realizar duas tarefas em conjunto de forma serial ou paralela e constataram que elas obedeciam às instruções. Aquelas que foram instruídas a usar o processamento paralelo tiveram desempenho muito pior do que as que usaram o processamento serial. No entanto, a maioria dos participantes que não receberam instruções específicas tendeu a favorecer o processamento paralelo.

Lehle e Hübner usaram tarefas simples (ambas envolvendo decidir se dígitos eram pares ou ímpares). Han e Marois (2013) usaram duas tarefas, uma das quais (pressionar diferentes teclas a cada oito de diferentes sons) era muito mais difícil do que as tarefas de Lehle e Hübner. Os achados foram muito diferentes. Mesmo quando o processamento paralelo foi mais eficiente e encorajado por recompensas financeiras, os participantes se engajavam em processamento serial. A diferença nos achados entre os dois estudos provavelmente reflete os problemas no uso do processamento paralelo com tarefas difíceis. Apresentaremos uma discussão mais detalhada do papel do processamento paralelo e serial no desempenho de uma tarefa dual mais adiante neste capítulo.

Teoria de múltiplos recursos

Wickens (p. ex., 1984, 2008) defendeu em sua teoria de múltiplos recursos que o sistema de processamento consiste em vários mecanismos de processamento ou recursos independentes. A teoria inclui quatro dimensões principais (ver Fig. 5.16):

1. *Estágios do processamento.* Há vários estágios sucessivos de percepção, cognição (p. ex., memória de trabalho) e resposta.
2. *Códigos de processamento.* Percepção, cognição e resposta podem usar códigos espaciais e/ou verbais.

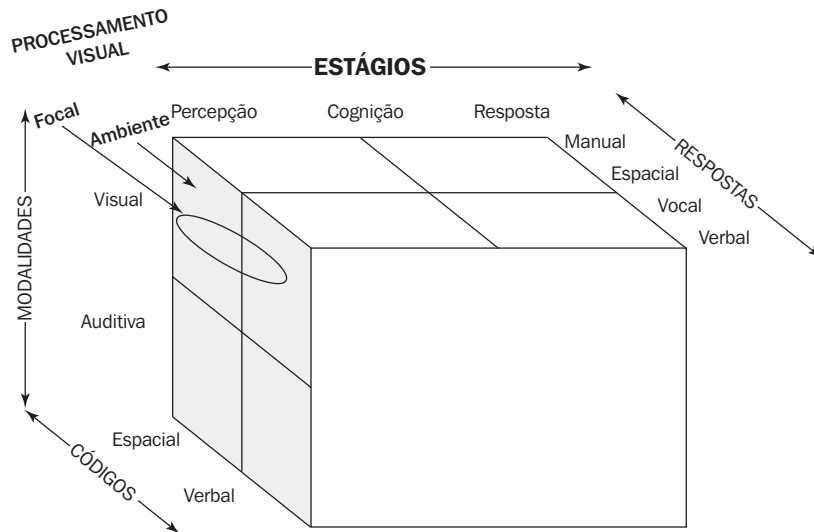



Figura 5.16
Modelo de múltiplos recursos de Wickens de quatro dimensões. Os detalhes são descritos no texto.
Fonte: Wickens (2008) ©2008. Reproduzida com permissão de SAGE Publications.

3. *Modalidades.* A percepção pode envolver recursos visuais e/ou auditivos.
4. *Tipo de resposta.* A resposta pode ser manual ou vocal.

Por fim, você pode observar na Figura 5.16 uma distinção entre processamento visual focal e ambiental. A visão focal é usada para reconhecimento dos objetos, enquanto a visão ambiental está envolvida na percepção da orientação e do movimento.

Que predições decorrem da teoria de múltiplos recursos? Esta é a essencial: "*Uma vez que duas tarefas usam níveis diferentes em cada uma das três dimensões, o tempo compartilhado* [desempenho da tarefa dupla] *será melhor*" (Wickens, 2008, p. 450; em itálico no original). Assim, tarefas que requerem recursos diferentes podem ser realizadas em conjunto com mais sucesso do que aquelas que exigem os mesmos recursos.

A abordagem teórica de Wickens tem alguma semelhança com o modelo da memória de trabalho de Baddeley (1986, 2001) (discutido em detalhes no Cap. 6). O modelo da memória de trabalho de Baddeley consiste em diversos componentes ou recursos de processamento tais como a alça fonológica (usada para processar informações baseadas na fala) e o esboço visuoespacial (usado para processar informação visual e espacial). Uma previsão central desse modelo é que duas tarefas podem ser realizadas em conjunto com sucesso desde que utilizem componentes ou recursos de processamento diferentes.

É dado grande apoio à abordagem geral adotada pela teoria de múltiplos recursos (Wickens, 2008). Por exemplo, os achados discutidos anteriormente (Treissman & Davies, 1973; McLeod, 1977) mostrando os efeitos negativos da semelhança entre estímulo e resposta são inteiramente compatíveis com a teoria. Lu e colaboradores (2013) realizaram metanálises para testar aspectos da teoria. Por exemplo, suponhamos que alguém que esteja realizando uma tarefa visuomotora (p. ex., dirigir um carro) seja periodicamente interrompido pela apresentação de uma tarefa na modalidade visual, auditiva ou tátil. Conforme previsto pela teoria, tarefas não visuais que causavam interferência (em especial na modalidade tátil) eram processadas mais efetivamente do que as visuais. Seria de esperar que a tarefa visual em andamento fosse realizada melhor quando a tarefa

que a interrompe fosse auditiva e não visual. Na verdade, não houve diferença. Segundo Lu e colaboradores, os benefícios obtidos pela tarefa auditiva exigir recursos separados durante a tarefa foram anulados pela natureza mais conspícua e perturbadora do estímulo auditivo do que do visual.

A teoria é supersimplificada em vários aspectos. Em primeiro lugar, o sucesso no desempenho da tarefa dupla geralmente requer processos de nível superior de coordenação e organização das demandas das duas tarefas. Entretanto, esses processos são minimizados pela teoria. Em segundo, a teoria fornece pouca ou nenhuma informação detalhada sobre as inúmeras formas de processamento cognitivo que intervêm entre a percepção e a resposta. Em terceiro, as pessoas com frequência usam estratégias complexas em situações de tarefas duplas (ver discussão posterior das pesquisas com neuroimagem). No entanto, a teoria contribui pouco para compreensão dessas estratégias.

Cognição entrelaçada

Salvucci e Taatgen (2008, 2011) apresentaram uma teoria da cognição entrelaçada, de acordo com a qual as correntes de pensamento podem ser representadas como fios de processamento. Assim, por exemplo, o processamento de duas tarefas pode envolver dois fios separados. As suposições teóricas centrais são as seguintes:

> Diversos fios ou objetivos podem estar ativos ao mesmo tempo, e desde que não haja sobreposição nos recursos cognitivos necessários para esses fios, não há interferência na multitarefa. Quando os fios requerem o mesmo recurso ao mesmo tempo, um fio deve esperar e seu desempenho será afetado adversamente.
>
> (Salvucci & Taatgen, 2011, p. 228)

Isso ocorre porque todos os recursos têm capacidade limitada.

Taatgen (2011) discutiu algumas características da teoria da cognição entrelaçada (ver Fig. 5.17). Vários recursos cognitivos podem ser fonte de competição entre duas tarefas. Estes incluem visão, memória de longo prazo (declarativa e procedural), controle manual e memória de trabalho (denominada "descrição do problema" na teoria).

A teoria difere do modelo da memória de trabalho de Baddeley (1986, 2007) uma vez que não há um processo executivo central decidindo sobre a alocação dos recursos de processamento. Em vez disso, cada fio ou tarefa controla os recursos de forma ávida e polida – os fios reivindicam os recursos avidamente quando necessários, mas os liberam polidamente quando não são mais necessários. Esses aspectos da teoria levam a um de seus pressupostos mais originais – *vários* objetivos podem estar ativos ao mesmo tempo, cada um associado a determinado fio.

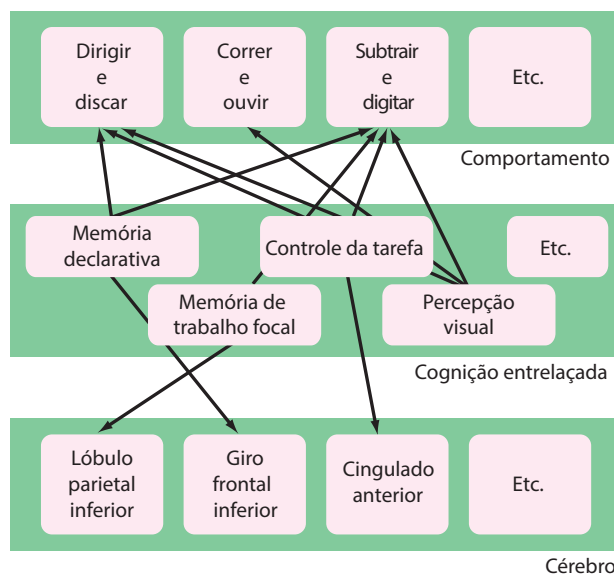



Figura 5.17
Teoria da cognição entrelaçada. Temos diversos recursos cognitivos (p. ex., memória declarativa, controle da tarefa, percepção visual), e esses recursos podem ser usados em paralelo, mas cada um pode apenas trabalhar em uma tarefa por vez. Nossa habilidade para realizar duas tarefas ao mesmo tempo (p. ex., dirigir e discar, subtração e digitação) depende das formas precisas nas quais os recursos cognitivos precisam ser usados. A teoria também identifica algumas áreas do cérebro associadas aos recursos cognitivos.
Fonte: Taatgen (2011). Com permissão do autor.

A teoria da cognição entrelaçada se parece com a teoria de múltiplos recursos de Wickens. Por exemplo, ambas pressupõem que existem vários recursos de processamento independentes e nenhum processo executivo central dominante. No entanto, a teoria da cognição entrelaçada tem a vantagem de ter originado a construção de um modelo computacional. Esse modelo computacional faz previsões específicas e é propício à testagem detalhada de uma forma que não pode ser feita com a teoria de Wickens.

Achados

Segundo a teoria da cognição entrelaçada, todos os recursos cognitivos (p. ex., percepção visual, memória de trabalho, controle motor) podem ser usados somente por um processo em determinado momento. Nijboer e colaboradores (2013) testaram esse pressuposto em um estudo no qual a tarefa primária era uma subtração com muitas colunas, e os participantes respondiam por meio do uso de um teclado. Havia condições fáceis e difíceis dependendo de se os dígitos precisavam ser transportados (ou “pegar emprestado”) de uma coluna para a seguinte:

(1: fácil)	(2: difícil)
336789495	3649772514
–224578381	–1852983463

De acordo com a teoria, é necessária memória de trabalho (foco da atenção) na condição difícil, mas não na fácil. A subtração era combinada com uma tarefa secundária, que era um exercício de rastreamento envolvendo recursos visuais e manuais ou uma tarefa de contagem de sinais sonoros envolvendo a memória de trabalho.

Que achados seriam esperados teoricamente? O desempenho na tarefa de subtração fácil deveria ser pior quando combinado com a tarefa de rastreamento, porque ambas competem pelos recursos visuais e manuais. Todavia, o desempenho na tarefa de subtração difícil deveria ser pior quando combinado à tarefa de contagem de sinais sonoros, porque ocorrem grandes efeitos perturbadores quando duas tarefas competem pelos recursos da memória de trabalho. Os achados de Nijboer e colaboradores (2013) corresponderam ao previsto.

Borst e colaboradores (2013) também constataram que o desempenho na subtração quando era necessário transporte era mais prejudicado do que o desempenho na subtração fácil por uma tarefa secundária que requeria memória de trabalho. Isso ocorre conforme previsto teoricamente. De acordo com a teoria, o desempenho em tarefa dupla pode ser melhorado pelo suporte ambiental apropriado. Eles testaram essa previsão com problemas de subtração difíceis usando um indicador visual explícito de que era necessário “pegar emprestado”. Isso melhorou consideravelmente o desempenho global quando ambas as tarefas precisavam da memória de trabalho.

Presume-se, dentro da teoria da cognição entrelaçada, que as pessoas frequentemente manejam as demandas de combinação de duas tarefas melhor do que em geral se supõe. Por exemplo, consideremos a pesquisa sobre a troca de tarefas, na qual os participantes trocam as tarefas que estão realizando quando instruídos pelo experimentador. Normalmente, existem custos de tempo significativos associados à troca de tarefas (ver Cap. 6). Entretanto, essa troca pode ser mais fácil na vida real por duas razões. Primeiro, as pessoas geralmente *escolhem* quando trocar de tarefas na vida diária. Segundo, geralmente encontra-se disponível o suporte ambiental para facilitar o desempenho de uma ou ambas as tarefas. Acabamos de ver os efeitos benéficos do suporte ambiental no estudo de Borst e colaboradores (2013).

Segundo Salvucci e Taatgen (2008), as pessoas fazem trocas *flexivelmente* entre as tarefas para maximizar o desempenho. Janssen e Brumby (2010) testaram essa previsão. Os participantes dirigiram um veículo simulado enquanto discavam manualmente um

TERMO-CHAVE

Subaditividade
Achado de que a ativação cerebral quando as tarefas A e B são realizadas ao mesmo tempo é menor do que a soma da ativação quando as tarefas A e B são realizadas separadamente.

número de telefone de 11 dígitos. Os participantes foram instruídos a priorizar a tarefa de condução ou de discar. A flexibilidade foi indicada pelo achado de que ambas as tarefas foram realizadas melhor quando priorizadas do que quando não priorizadas. Quando a tarefa de condução era priorizada, os participantes mudavam sua atenção da tarefa de discar mais precocemente do que quando a tarefa de discar era priorizada. Os participantes haviam aprendido previamente a discar o número telefônico de 11 dígitos em duas partes: os primeiros cinco dígitos seguidos pelos seis dígitos restantes. No entanto, quando a tarefa de condução era priorizada, eles voltavam a atenção para ela depois de discarem somente três dígitos.

As pessoas nem sempre se adaptam idealmente à interferência na tarefa. No estudo de Nijboer e colaboradores (2013), discutido anteriormente, os participantes escolheram antes de cada ensaio qual das duas tarefas secundárias eles iriam realizar. Um terço dos participantes não mostrou evidências de adaptação ou aprendizagem durante os ensaios. Os demais realizaram muitos ensaios antes de fazerem a escolha ideal de forma consistente. Assim, as pessoas frequentemente acham difícil usar estratégias ideais em situações de tarefa dupla.

Avaliação

A teoria da cognição entrelaçada se revelou bem-sucedida em vários aspectos. Em primeiro lugar, foram feitos progressos na identificação dos recursos cognitivos mais importantes. Em segundo, a modelagem computacional permitiu a testagem detalhada das previsões da teoria. Em terceiro, a teoria evita presumir a existência de um processo executivo central ou outro processo executivo de alto nível que seja vagamente concebido. Em quarto, ainda não está claro por que algumas pessoas acham muito mais fácil do que outras escolher combinações de tarefas ideais que minimizam a interferência.

Neurociência cognitiva

Suponha que as demandas de recursos de duas tarefas realizadas em conjunto se igualam à soma das demandas das duas tarefas realizadas separadamente. Podemos relacionar essa suposição à pesquisa com imagens cerebrais nas quais os participantes realizam as tarefas *x* e *y* individualmente ou em conjunto. Se a suposição estiver correta, poderíamos esperar que a ativação cerebral na condição de tarefa dupla fosse a mesma que a soma das ativações nas duas condições com uma tarefa isolada. Essa é a suposição da *aditividade*. Você provavelmente não ficará surpreso ao descobrir que essa previsão simples raramente é confirmada.

Achados

Diversos estudos de neuroimagem encontraram evidências de **subaditividade** – a ativação cerebral em condições de tarefa dupla era menor do que a soma das ativações nas duas tarefas isoladas. Por exemplo, consideremos um estudo de Just e colaboradores (2001). Eles selecionaram de modo deliberado duas tarefas que aparentemente envolviam recursos de processamento muito diferentes: compreensão auditiva de sentenças e rotação mental de figuras tridimensionais. Elas foram realizadas em conjunto ou individualmente.

O que Just e colaboradores (2001) encontraram? Em primeiro lugar, o desempenho em ambas as tarefas foi prejudicado nas condições de tarefa dupla comparadas às condições de tarefa isolada. Em segundo, a ativação cerebral em regiões associadas ao processamento da linguagem diminuiu em 53% nas condições duplas comparada às

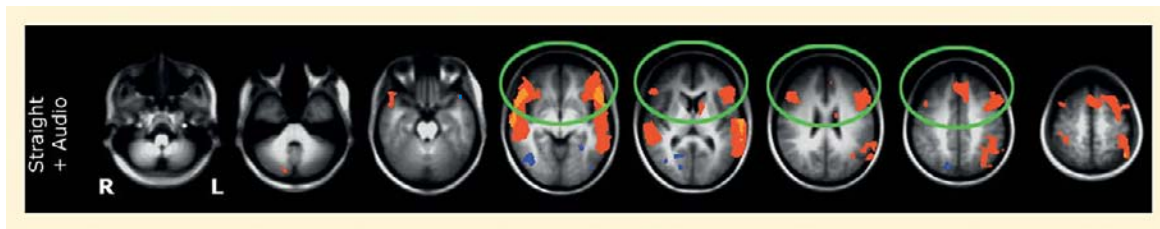



Figura 5.18
Efeito em uma tarefa de distração auditiva na atividade cerebral associada a uma tarefa de condução em linha reta. Houve aumentos significativos na ativação dentro do córtex pré-frontal ventrolateral e do córtex auditivo (em azul). Houve decréscimo na ativação em áreas visuais occipitais (em cinza).
Fonte: Schweizer e colaboradores (2013).

condições de tarefa isolada. Em terceiro, houve 29% de redução da ativação cerebral nas regiões associadas à rotação mental nas condições de tarefa dupla.

Esses fortes efeitos de subaditividade são impressionantes em vista das diferentes demandas de processamento das duas tarefas. Eles sugerem que recursos gerais limitados estavam disponíveis quando as duas tarefas precisaram ser realizadas ao mesmo tempo.

Mais evidências de subaditividade foram reportadas por Schweizer e colaboradores (2013). Os participantes realizaram uma tarefa de condução em linha reta isoladamente ou com uma tarefa secundária como distrator (responder a perguntas de conhecimento geral apresentadas auditivamente). O desempenho na condução não foi afetado pela tarefa secundária. No entanto, houve grandes diferenças entre as duas condições na ativação cerebral. Mais especificamente, dirigir com distração reduziu a ativação nas áreas cerebrais posteriores relacionadas ao processamento espacial e visual (subaditividade). Contudo, produziu aumento na ativação do córtex pré-frontal (ver Fig. 5.18), provavelmente porque dirigir com distração requer processos atencionais extras que envolvem o córtex pré-frontal.

Parece plausível presumir que condições de tarefa dupla com frequência requerem processos executivos ausentes ou menos importantes em tarefas isoladas. Esses processos executivos incluem a coordenação das demandas da tarefa, do controle atencional e do manejo da tarefa dupla de modo geral. Seria de esperar que tais processos executivos estivessem associados à ativação no córtex pré-frontal.

Existe algum apoio para essa suposição no estudo de Schweizer e colaboradores (2013), discutido anteriormente. Apoio mais forte foi reportado por Johnson e Zatorre (2006). Os participantes realizaram tarefas visuais e auditivas isoladas ou em conjunto. Seu achado principal foi que o córtex pré-frontal dorsolateral (associado a vários processos atencionais executivos) foi ativado apenas na condição de tarefa dupla.

Esses achados não demonstram que o córtex pré-frontal dorsolateral é necessário para o desempenho de tarefas duplas. Evidências mais diretas foram reportadas por Johnson e colaboradores (2007) usando as mesmas tarefas auditivas e visuais que Johnson e Zatorre (2006). Eles usaram TMS (ver Glossário) para perturbar o funcionamento do córtex pré-frontal dorsolateral. Conforme previsto, isso prejudicou a habilidade dos participantes em dividir a atenção entre as duas tarefas. Johnson e colaboradores (2007) especularam que o córtex pré-frontal dorsolateral é necessário para manipular informações na memória de trabalho em situações de tarefa dupla.

T. Wu e colaboradores (2013) relataram efeitos muito maiores das condições de tarefa dupla na atividade cerebral. Os participantes realizaram tarefas simples de percussão e contagem visual (ocorrências de contagem de uma letra específica). Houve maior ativação dentro do cerebelo (uma estrutura na parte de trás do cérebro envolvida na co-

ordenação dos movimentos e do equilíbrio) nas condições de tarefa dupla. Essa ativação aumentada foi importante, porque é permitida a integração das redes cerebrais separadas subjacentes ao desempenho nas duas tarefas.

Avaliação

A ativação cerebral em condições de tarefa dupla difere em vários aspectos da soma da atividade cerebral das mesmas duas tarefas realizadas de forma isolada. A atividade cerebral em tarefas duplas com frequência exibe subaditividade; algumas vezes envolve o recrutamento de regiões cerebrais adicionais; e também pode envolver o funcionamento integrado de diferentes redes cerebrais. Esses achados têm muita importância teórica. Eles indicam claramente que o desempenho de tarefas duplas pode envolver processos cognitivos e outros raramente necessários em tarefas isoladas. Eles também revelam que condições de tarefas duplas podem originar reconfigurações complexas do processamento cerebral ausentes na maioria das teorias existentes.

Quais são as limitações da abordagem da neurociência cognitiva? Em primeiro lugar, permanece pouco claro por que a realização de duas tarefas diferentes está associada à subaditividade da ativação cerebral. Em segundo, geralmente não está claro se os padrões de ativação cerebral são *diretamente* relevantes para o processamento da tarefa ou se refletem processos não relacionados a ela. Em terceiro, os achados são muito variados no que diz respeito ao envolvimento adicional do córtex pré-frontal em condições de tarefa dupla, o que não foi encontrado em vários estudos. Nenhuma teoria atual oferece uma explicação adequada de quais características da tarefa determinam se existe tal envolvimento.

PROCESSAMENTO AUTOMÁTICO

Um achado fundamental nos estudos da atenção dividida é a melhora radical que a *prática* com frequência produz no desempenho. Essa melhora foi explicada pelo argumento de que alguns desses processos se tornam automáticos pela prática prolongada. A seguir, examinamos as principais abordagens teóricas apresentadas para explicar o desenvolvimento do processamento automático.

Abordagem tradicional: Shiffrin e Schneider (1977)

Shiffrin e Schneider (1977) e Schneider e Shiffrin (1977) deram uma contribuição importante para a compreensão dos efeitos da prática. Eles distinguiram entre processos controlados e automáticos:

- Os processos controlados são de capacidade limitada, requerem atenção e podem ser usados de maneira flexível em circunstâncias cambiantes.
- Os processos automáticos não sofrem limitações da capacidade, não requerem atenção e são muito difíceis de modificar depois de aprendidos.

Na pesquisa de Shiffrin e Schneider (1977), os participantes memorizavam até quatro letras (o conjunto da memória), e a seguir era apresentado a eles um *display* visual contendo até quatro letras. Por fim, os participantes decidiam rapidamente se algum dos itens do *display* era igual a qualquer um dos contidos no conjunto da memória. A manipulação fundamental era o tipo de mapeamento usado. Com o mapeamento *consistente*, apenas as consoantes eram usadas como membros do conjunto da memória, e apenas números eram utilizados como distratores na exibição visual (ou vice-versa). Portanto, se o participante recebesse apenas consoantes para memorizar, ele saberia que

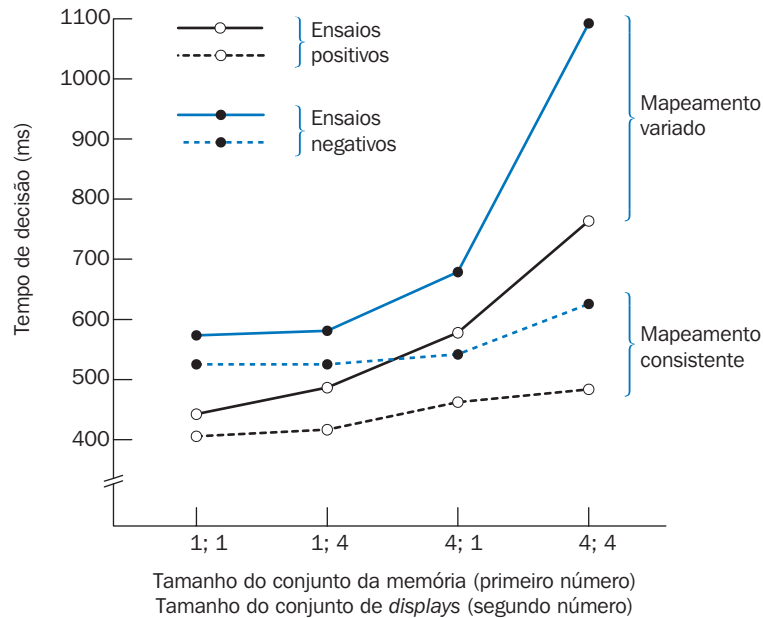



Figura 5.19
Tempos de resposta em uma tarefa de decisão como uma função entre o tamanho do conjunto da memória, o tamanho do conjunto de *displays* e o mapeamento consistente *versus* variado. Dados de Shiffrin e Schneider (1977).

Fonte: © American Psychological Association.

qualquer consoante detectada na exibição visual *deveria* ser um item do conjunto da memória. Com o mapeamento *variado*, números e consoantes foram usados para formar o conjunto da memória e proporcionar distratores na exibição visual.

A manipulação do mapeamento teve efeitos intensos (ver Fig. 5.19). Os números de itens no conjunto da memória e no *display* visual afetaram muito a velocidade da decisão *apenas* nas condições de mapeamento variadas. Segundo Schneider e Shiffrin (1977), foi usado um processo de busca controlada com o mapeamento variado. Isso envolve comparações *seriais* entre cada item do conjunto da memória e cada item do *display* visual, até que seja alcançada uma correspondência ou que cada comparação seja feita. Em contraste, o desempenho com o mapeamento consistente envolvia processos automáticos que operassem de forma independente e em *paralelo*. Segundo Schneider e Shiffrin (1977), esses processos automáticos se desenvolvem ao longo de anos de prática na distinção entre letras e números.

Shiffrin e Schneider (1977) testaram a noção de que os processos automáticos se desenvolvem com a prática. Os pesquisadores usaram o mapeamento consistente com as consoantes de B a L formando um conjunto, e as de Q a Z formando outro. Como anteriormente, sempre foram usados os itens de apenas um conjunto na construção do conjunto da memória, e os distratores na exibição visual foram todos selecionados do outro conjunto. Houve grande melhora no desempenho em mais de 2.100 ensaios, refletindo o crescimento dos processos automáticos.

A maior limitação dos processos automáticos é a *inflexibilidade,* que perturba o desempenho quando as condições mudam. Isso foi confirmado na segunda parte do estudo. Os 2.100 ensaios iniciais com um mapeamento consistente foram seguidos por mais 2.100 ensaios com o mapeamento *inverso* consistente. Com essa inversão, foram necessários aproximadamente mil ensaios antes que o desempenho recuperasse seu nível do início do experimento!

Em suma, os processos automáticos funcionam rapidamente e em paralelo, mas sofrem de inflexibilidade. Os processos controlados são flexíveis e versáteis, mas operam com relativa lentidão e de forma serial.

Avaliação

A abordagem teórica de Shiffrin e Schneider (1977) teve um impacto massivo. Seus critérios para automaticidade ainda são influentes (Ashby & Crosssley, 2012), e seus achados indicaram diferenças muito grandes entre processos automáticos e controlados.

Quais são as limitações da abordagem de Shiffrin e Schneider (1977)? Em primeiro lugar, a distinção clara entre processos automáticos e controlados é supersimplificada (mais discutida em breve). Em segundo, Shiffrin e Schneider (1977) argumentaram que os processos automáticos operam em paralelo e não impõem demandas à capacidade atencional. Assim, quando são usados processos automáticos, a função relacionando a velocidade da decisão ao número de itens no conjunto de memórias e/ou o *display* visual deve ser uma linha horizontal. De fato, a velocidade da decisão foi mais lenta quando o conjunto da memória e o *display* visual continham vários itens (ver Fig. 5.19). Em terceiro, a teoria é descritiva e não explanatória – *como* o processamento serial associado ao processamento controlado serial se transforma no processamento paralelo associado ao processamento automático?

Definições de automaticidade

Moors e de Houwer (2006) rejeitaram a suposição de Shiffrin e Schneider (1977) de que existe uma distinção clara entre processos automáticos e controlados. Em vez disso, eles identificaram quatro fatores principais associados à automaticidade:

1. *Inconsciente*: ausência de conhecimento consciente do processo.
2. *Eficiente*: uso de muito pouca capacidade atencional.
3. *Rápida*.
4. *Não relacionada ao objetivo*: não há influência de objetivos atuais do indivíduo.

Moors e de Houwer (2006) defenderam que essas quatro características nem sempre são encontradas juntas: "É perigoso fazer inferências sobre a presença ou a ausência de uma característica com base na presença ou na ausência de outra" (p. 320). Também argumentaram que não existe uma linha divisória definida entre automaticidade e não automaticidade. As características são contínuas e não do tipo tudo ou nada (p. ex., um processo pode ser relativamente rápido ou lento; pode ser parcialmente consciente). Em consequência, a maioria dos processos envolve uma *mistura* de automaticidade e não automaticidade. Toda essa abordagem é um tanto imprecisa, porque poucos processos são 100% automáticos ou não automáticos. Entretanto, como Moors e de Houwer indicaram, podemos fazer afirmações *relativas* (p. ex., o processo *x* é mais/menos automático do que o processo *y*).

Por que as quatro características da automaticidade identificadas por Moors e de Houwer (2006) podem com frequência ser encontradas juntas? A teoria das instâncias (Logan, 1988; Logan et al., 1999) fornece uma resposta muito influente. A teoria pressupõe que a prática da tarefa leva ao armazenamento de informações na memória de longo prazo, facilitando o desempenho posterior daquela tarefa. Em essência, "A automaticidade é a recuperação da memória: o desempenho é automático quando está fundamentado em uma recuperação da memória de soluções, passadas com acesso direto em uma única etapa" (Logan, 1988, p. 493).

Essa abordagem teórica tem coerência em relação às diversas características da automaticidade. Os processos automáticos são rápidos, porque requerem somente a recuperação de soluções passadas na memória de longo prazo. Eles exigem pouco dos recursos atencionais, porque a recuperação de informações muito superaprendidas é feita relativamente sem esforço. Finalmente, não há consciência dos processos automáticos, porque nenhum processo significativo intervém entre a apresentação de um estímulo e a recuperação da resposta apropriada.

A teoria das instâncias não distingue entre os tipos de memória de longo prazo. No entanto, há muitas evidências de uma distinção entre a memória declarativa (envolvendo a recordação consciente) e a memória procedural (não envolvendo a recordação consciente; ver Cap. 7).

Uma limitação da teoria das instâncias é que ela não distingue os diferentes tipos de memória (ver Cap. 7). Ashby e Crossley (2012) defenderam que devemos identificar três tipos principais de memória: declarativa, procedural e automática. As memórias declarativa e procedural diferem substancialmente no começo da prática. No entanto, com a prática prolongada, memórias automáticas muito similares são formadas independentemente de se a tarefa promove aprendizagem declarativa ou procedural.

Achados

As pesquisas de Shiffrin e Schneider (1977) discutidas anteriormente apoiam a noção de que processos supostamente automáticos tendem a ser rápidos, requerem pouca atenção e não estão relacionados ao objetivo (demonstrado pela inflexibilidade quando o objetivo da tarefa muda). Evidências de que também pode haver consciência limitada ou nenhuma na condição de mapeamento consistente usada por Shiffrin e Schneider foram reportadas por Jansma e colaboradores (2001). O aumento na automaticidade conforme indexado pelas medidas do desempenho foi acompanhado por uma redução significativa na ativação em áreas associadas à consciência (p. ex., córtex pré-frontal dorsolateral, córtex frontal superior).

Moors e de Houwer (2006) argumentaram que as quatro características da automaticidade frequentemente não são encontradas juntas. Ocorreu um rápido aumento no número de estudos apoiando esse argumento. Surpreendentemente, e em aparente conflito com a abordagem teórica de Shiffrin e Schneider (1977), vários estudos mostraram que processos inconscientes podem influenciar o controle cognitivo (van Gaal et al., 2012). Discutiremos dois desses estudos aqui. O primeiro, van Gaal e colaboradores (2010) examinaram o processo executivo do controle inibitório (i.e., evitando a execução de uma resposta planejada). Um estímulo subliminar (abaixo do nível da consciência) produziu evidências de controle inibitório envolvendo processos de nível superior dentro do córtex pré-frontal (esse estudo também é discutido no Cap. 16).

O segundo, Capa e colaboradores (2013) variaram a recompensa pelo sucesso no desempenho (50 centavos ou 1 centavo) em uma tarefa que requeria processos executivos. Informações referentes ao tamanho da recompensa foram apresentadas de forma supraliminar (acima do limiar da consciência) ou subliminar. Houve dois achados principais. Primeiro, o desempenho até mesmo na condição subliminar foi melhor na condição de recompensa maior (ver Fig. 5.20). Segundo, os ERPs (ver Glossário) indicaram que os participantes na condição subliminar dedicavam maior esforço preparatório na tarefa quando a recompensa era maior.

Conforme mencionado anteriormente, Ashby e Crossley (2012) defenderam que devemos distinguir entre memórias declarativas, procedurais e automáticas. Boa parte de suas pesquisas nessa área envolveu aprendizagem baseada em regras e categoria de integração da informação (ver Fig. 5.21). Presume-se que a aprendizagem baseada em regras envolve a memória declarativa, porque a regra pode ser facilmente descrita no

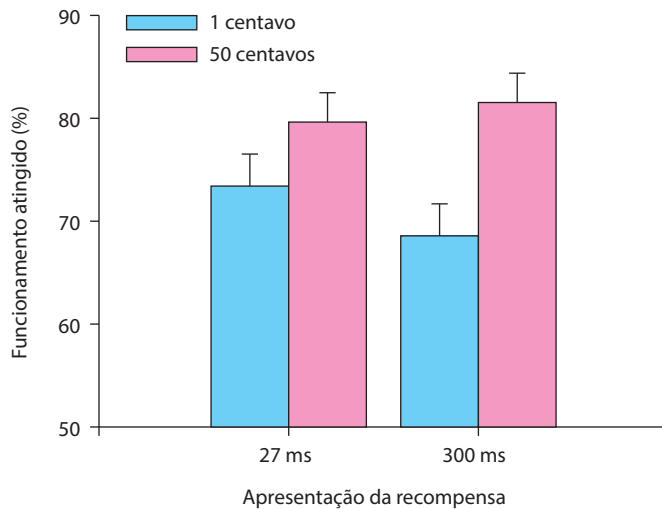



Figura 5.20
Desempenho em uma tarefa com troca de tarefas em que informações sobre o tamanho da recompensa (1 centavo ou 50 centavos) eram apresentadas subliminar (27 ms) ou supraliminarmente (300 ms).

Fonte: Capa e colaboradores (2013). Reproduzida com permissão de Elsevier.

âmbito verbal. Em contraste, a aprendizagem com integração da informação envolve a memória procedural, porque as diferenças entre as categorias são difíceis ou impossíveis de descrever verbalmente.

Pesquisas de neuroimagem (revisadas por Ashby e Crossley, 2012; ver Soto et al., 2013) apoiam a noção de que existem três tipos de memória. No início da aprendizagem, o desempenho com base em regras correlaciona-se à ativação no córtex pré-frontal e no hipocampo (áreas associadas à memória declarativa). Todavia, o desempenho da integração inicial da informação está associado à ativação no putâmen (parte do estriado; ver Glossário), que está envolvido na memória procedural. Após extenso treinamento (até aproximadamente 12 mil ensaios), nenhuma dessas áreas correlaciona-se ao desempenho. Em vez disso, o desempenho em ambas as tarefas correlaciona-se somente com certos aspectos da ativação cortical (p. ex., no córtex pré-motor).

Evidências adicionais de que tarefas que inicialmente produzem memórias declarativas e procedurais acabam produzindo memórias automáticas muito semelhantes com a prática foram reportadas por Hélie e colaboradores (2010). O treinamento envolvendo milhares de ensaios produziu dois achados muito semelhantes, independentemente de a tarefa estar baseada em regras (declarativa) ou na integração da informação (procedural). Primeiro, a troca das localizações das chaves de resposta causou interferência significativa. Segundo, uma segunda tarefa realizada ao mesmo tempo em que a tarefa de categorização não interferiu no desempenho desta.

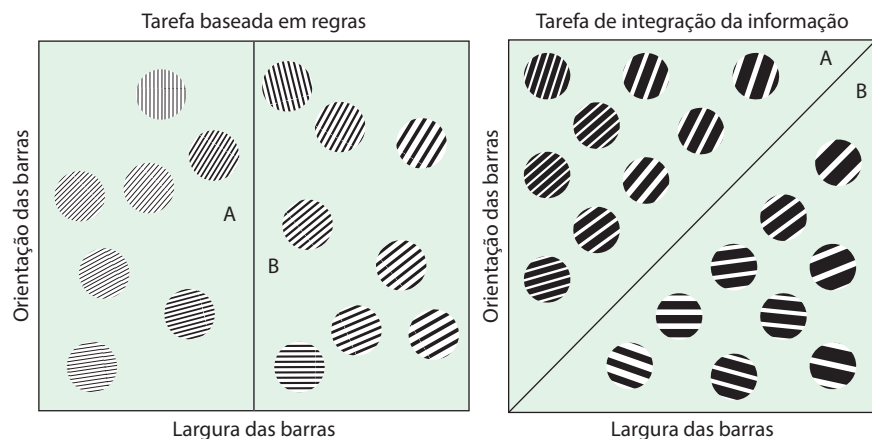



Figura 5.21
Exemplos de estímulos usados para estudar a aprendizagem da categoria baseada em regras (esquerda) e na integração das informações (direita). Os limites entre as categorias A e B são indicados pelas linhas contínuas. Uma regra verbal simples (p. ex., responder "A" se as barras forem estreitas e "B" se forem largas) é suficiente na tarefa baseada em regras. Entretanto, não há uma descrição verbal simples das categorias com a tarefa de integração da informação.

Fonte: Ashby e Crossley (2012). Com permissão de Wiley.

Conclusões

A suposição de que existe uma distinção clara entre processos automáticos e não automáticos ou controlados é supersimplificada. É preferível pensar em termos de *graus* de automaticidade. A infrequência com a qual casos "puros" de automaticidade são encontrados sugere que o conceito de "automaticidade" tem aplicabilidade limitada, embora seu grau possa ser identificado. Apesar desses problemas, relatos com base na memória fornecem explicações úteis do desenvolvimento da automaticidade. A noção de que diferentes tipos de aprendizagem convergem em memórias automáticas muito semelhantes com a prática prolongada é valiosa.

Gargalo cognitivo

Discutimos anteriormente pesquisas (p. ex., Spelke et al.,1976) sugerindo que duas tarefas complexas podem ser realizadas muito bem juntas e com um mínimo de perturbação. No entanto, os participantes desses estudos tinham muita flexibilidade em termos de *quando* e *como* processavam as tarefas. Assim, é possível que tenha havido efeitos de interferência que passaram despercebidos em razão da ausência de controle experimental e/ou insensibilidade da medida.

Consideremos agora talvez o tipo mais sensível de experimento para detecção da interferência na tarefa dupla. São utilizados dois estímulos (p. ex., duas luzes) e duas respostas (p. ex., pressões de botões), uma associada a cada estímulo. Os participantes respondem a cada estímulo o mais rápido possível. Quando os dois estímulos são apresentados ao mesmo tempo (condição de tarefa dupla), geralmente o desempenho é pior em ambas as tarefas do que quando cada tarefa é apresentada sozinha (condição de tarefa única).

Quando o segundo estímulo é apresentado logo depois do primeiro, há, em geral, uma redução marcante na velocidade da resposta ao *segundo* estímulo, denominado **efeito do período refratário psicológico (PRP)**. Esse é um efeito robusto – Ruthruff e colaboradores (2009) constataram que ainda havia um grande efeito do PRP mesmo quando os participantes recebiam fortes incentivos para eliminá-lo. Observe que quando o intervalo de tempo entre os dois estímulos é aumentado, ocorre muito menos redução na velocidade da resposta ao segundo estímulo.

> **TERMO-CHAVE**
>
> **Efeito do período refratário psicológico (PRP)**
> Desaceleração da resposta ao segundo de dois estímulos quando apresentados muito próximos no tempo.

O efeito do PRP tem relevância direta para o mundo real. Hibberd e colaboradores (2013) estudaram os efeitos de uma tarefa simples no desempenho de uma freada quando o veículo à frente freava e reduzia a velocidade. Eles obtiveram um efeito do PRP clássico – o tempo de freada era mais demorado quando a tarefa no veículo era apresentada um pouco antes de o veículo à frente frear.

Como podemos explicar o efeito do PRP? Vários teóricos consideram que o desempenho da tarefa envolve três estágios sucessivos: (1) perceptual; (2) central (p. ex., decidir a resposta a ser dada); e (3) motor (preparação e execução de uma resposta). Segundo a teoria do gargalo central (originalmente proposta por Welford, 1952), um gargalo "impede que mais de um processo de decisão central opere em dado momento" (Pashler et al., 2008, p. 313).

A noção de um gargalo central continua sendo a explicação mais influente para o efeito do PRP. Também pode explicar os muitos custos da tarefa dupla. No entanto, outras explicações do efeito do PRP são possíveis. Em primeiro lugar, ele pode ocorrer porque os participantes na maioria dos estudos recebem prática insuficiente para eliminá-lo. Em segundo, o efeito do PRP pode ocorrer porque as pessoas decidem que seu desempenho será melhor se elas se engajarem no processamento serial em vez de no paralelo.

Achados

Hesselman e colaboradores (2011) usaram ERPs (ver Glossário) para esclarecer o processo envolvido no efeito do PRP. Eles se concentraram no componente P300 do ERP, que provavelmente reflete processos de decisão centrais. A quantidade de desaceleração das respostas na segunda tarefa foi comparada à quantidade de desaceleração no início de P300. No entanto, *não* houve desaceleração de componentes anteriores do ERP, refletindo o processamento perceptual. Assim, o efeito do PRP ocorreu em razão de uma desaceleração dos processos de decisão centrais, e não dos processos perceptuais, precisamente conforme previsto pela teoria do gargalo central.

Evidências aparentemente problemáticas para a noção de um gargalo foram reportadas por Schumacher e colaboradores (2001). Eles usaram duas tarefas: (1) dizer "um", "dois" ou "três" para sinais sonoros baixos, médios ou agudos, respectivamente; e (2) pressionar teclas de resposta correspondendo à posição de um disco ou uma tela de computador. Essas duas tarefas foram realizadas em conjunto por mais de 2 mil ensaios, no fim dos quais alguns participantes as realizaram tão bem em conjunto quanto isoladamente. Em geral, aqueles que realizaram cada tarefa isolada especialmente bem apresentaram o menor efeito do PRP.

Strobach e colaboradores (2013) realizaram um estudo muito semelhante ao de Schumacher e colaboradores (2001), com os participantes fazendo mais 5 mil ensaios envolvendo condições de tarefa isolada ou tarefa dupla. No entanto, não encontraram evidências de que os custos da tarefa dupla haviam sido eliminados depois da extensa prática. Conforme apresentado na Figura 5.22, os custos da tarefa dupla para a tarefa auditiva reduziram de 185 para 60 ms com a prática, e os custos para a tarefa visual reduziram de 83 para 20 ms.

Por que ocorreu essa diferença nos achados entre Strobach e colaboradores (2013) e Schumacher e colaboradores (2001)? Nos dois estudos, os participantes foram recompensados pelas respostas rápidas nos ensaios de tarefa isolada ou tarefa dupla. Entretanto, a forma como o sistema de recompensas foi estabelecido no estudo de Schumacher pode ter levado os participantes a empregarem mais esforço nos ensaios com a tarefa

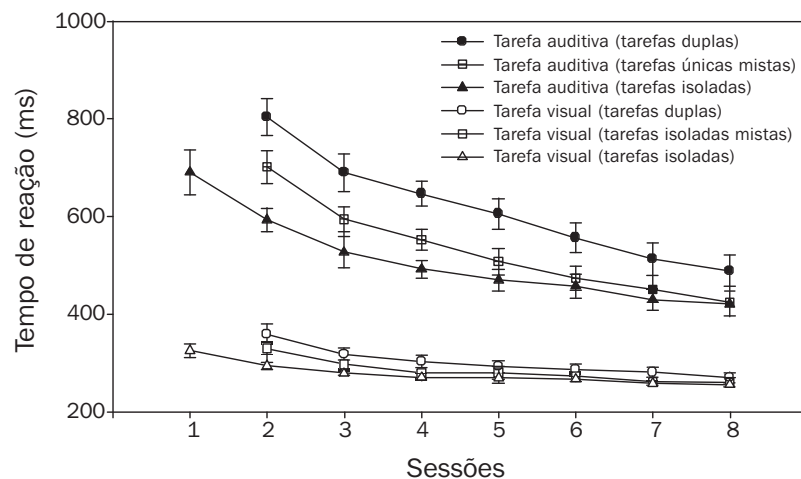



Figura 5.22
Tempos de reação nos ensaios corretos em apenas oito sessões experimentais em condições de tarefa dupla (tarefas auditivas e visuais) e tarefa isolada (tarefas auditivas ou visuais).

Fonte: Strobach e colaboradores (2013). Reproduzida com permissão de Springer.

dupla do que com a tarefa isolada. Esse viés potencial estava ausente no estudo de Strobach e colaboradores. Tal diferença na estrutura da recompensa pode explicar por que houve muito mais evidências de custos na tarefa dupla no estudo de Strobach e colaboradores.

Como a prática da tarefa dupla beneficia o desempenho? Essa questão foi abordada por Strobach e colaboradores (2013). O principal efeito da prática foi acelerar o estágio de seleção da resposta central em ambas as tarefas. Também ocorreu um efeito da prática no estágio perceptual da tarefa auditiva. Entretanto, a prática não teve efeito no estágio motor ou da resposta em nenhuma das tarefas.

Já vimos que o estágio de seleção da resposta central é de importância crucial na explicação dos efeitos da interferência entre duas tarefas realizadas ao mesmo tempo. Há muitas evidências sugerindo que o córtex pré-frontal lateral posterior esquerdo desempenha um papel importante na seleção da resposta (Filmer et al., 2013). No entanto, a maioria das pesquisas obteve somente evidências correlacionais para apoiar essa alegação. Filmer e colaboradores aplicaram estimulação craniana catodal por corrente direta para reduzir a excitabilidade daquela região do cérebro. Os custos da tarefa dupla (resposta mais lenta nos ensaios com tarefa dupla comparada aos ensaios com tarefa isolada) foram significativamente *reduzidos* pela estimulação catodal. As razões precisas por que essa estimulação teve tal efeito não estão claras. No entanto, o estudo é importante para mostrar que o córtex pré-frontal lateral posterior provavelmente está envolvido de modo *causal* na seleção da resposta.

Finalmente, voltemos ao efeito do PRP. Já foi mencionado anteriormente que é possível que o efeito desapareça se os participantes receberem prática prolongada. Na verdade, em geral a prática reduz, mas raramente elimina o efeito. Por exemplo, Pashler (1993) constatou que o efeito ainda era observável depois de mais de 10 mil ensaios.

É possível que os participantes em geral se engajem no processamento serial nas tarefas do efeito do PRP, porque eles *escolhem* fazer isso, e não porque *precisam* fazê-lo. Miller e colaboradores (2009) argumentaram que o processamento serial nas tarefas do efeito do PRP geralmente leva a um desempenho superior ao do processamento paralelo. Contudo, sua análise teórica indicava que o processamento paralelo teria vantagem quando os estímulos associados às duas tarefas fossem principalmente apresentados com muita proximidade temporal. Conforme previsto, houve uma mudança do processamento predominantemente serial para o processamento paralelo quando isso acontecia.

Miller e colaboradores (2009) usaram tarefas muito simples, e é provável que seja encontrado processamento paralelo com tarefas simples e não com tarefas complexas. Em um estudo discutido anteriormente, Han e Marois (2013) usaram duas tarefas, uma das quais era relativamente difícil. Os participantes se engajaram no processamento serial mesmo quando o uso do processamento paralelo era encorajado por recompensas financeiras.

Resumo e considerações finais

Os achados da maioria dos estudos do efeito do PRP e da interferência nas tarefas duplas são compatíveis com a teoria cognitiva do gargalo. Isso vale para a pesquisa comportamental e em neurociência. Normalmente, a prática produz uma redução substancial no efeito do PRP e na interferência da tarefa dupla. No entanto, esses efeitos raramente são eliminados, o que sugere que, em geral, os processos de decisão central ocorrem de maneira serial. Entretanto, existem algumas evidências de processamento paralelo quando ambas as tarefas são fáceis. A predominância do processamento serial sobre o processamento paralelo pode ocorrer em parte porque ele geralmente está associado a níveis superiores de desempenho (Miller et al., 2009).

Exercício interativo:
Definições de atenção

RESUMO DO CAPÍTULO

- **Atenção auditiva focalizada.** A tarefa de prestar atenção a uma voz em meio a várias (o problema da *cocktail party*) é um desafio para os sistemas de reconhecimento automático da fala. Os ouvintes humanos usam diversos processos *top-down* e *bottom-up* para selecionar uma voz. Existe mais processamento limitado de mensagens atendidas do que não atendidas, embora as mensagens não atendidas frequentemente recebam algum processamento semântico. O processamento restrito das mensagens não atendidas pode refletir um gargalo que pode ser encontrado em vários estágios do processamento.

- **Atenção visual focalizada.** A atenção visual pode se assemelhar a um holofote ou lente *zoom*. No entanto, ela é muito flexível e também pode se assemelhar a múltiplos holofotes. A atenção visual normalmente se baseia nos objetos na vida diária. Entretanto, ela também pode ser baseada no espaço ou nas características, dependendo das exigências precisas da tarefa, da experiência recente e das diferenças individuais. Segundo a teoria da carga de Lavie, somos mais suscetíveis à distração quando a tarefa envolve baixa carga perceptual e/ou alta carga cognitiva. Há apoio para essa teoria, mas os efeitos da carga perceptual e cognitiva frequentemente não são independentes conforme havia sido previsto.

  Há uma rede de atenção ventral direcionada para o estímulo e uma rede de atenção dorsal direcionada para o objetivo envolvendo redes cerebrais diferentes (mas parcialmente sobrepostas). Não há muita clareza referente às regiões cerebrais precisas associadas a cada rede, e pouco se sabe atualmente sobre como os dois sistemas atencionais interagem.

- **Transtornos da atenção visual.** Ocorre negligência quando uma lesão na rede de atenção ventral no hemisfério direito prejudica o funcionamento da rede de atenção dorsal não lesionada. Esse funcionamento prejudicado da rede de atenção dorsal deve-se à redução na ativação e no estado de alerta dentro do hemisfério esquerdo. A extinção se deve à competição com viés pela atenção entre os dois hemisférios combinada com a reduzida capacidade atencional. A adaptação com prisma e o treinamento do estado de alerta provaram ser efetivos no tratamento dos sintomas de negligência.

- **Busca visual.** Um problema com as verificações de segurança dos aeroportos é que existem inúmeros objetos-alvo possíveis. Outro problema é a raridade dos alvos, o que produz excessiva cautela ao reportá-los. Segundo a teoria da integração dos traços, os traços do objeto são processados em paralelo e, então, são combinados pela atenção focalizada na busca visual. Na verdade, há mais processamento paralelo do que o presumido por essa teoria. Ocorre muito processamento paralelo porque, comumente, boa parte da informação é extraída do campo visual periférico. Na vida diária, o conhecimento da cena geral é usado para focalizar a busca visual em áreas da cena mais prováveis de conterem o objeto-alvo.

- **Efeitos intermodais.** No mundo real, é comum precisarmos coordenar informações de duas ou mais modalidades dos sentidos. O efeito do ventríloquo mostra que a visão domina o som, porque a localização de um objeto geralmente é indicada com maior precisão pela visão. O ventriloquismo temporal mostra que os julgamentos temporais podem ser dominados pelos estímulos auditivos, porque a modalidade auditiva normalmente é mais precisa que a modalidade visual na discriminação das relações temporais. Os sinais de alerta auditivos e vibrotáteis informativos sobre a direção do perigo e/ou o tempo para colisão aceleram os tempos de frenagem dos motoristas em uma aceleração de emergência dos tempos de reação da frenagem.

- **Atenção dividida: desempenho em tarefa dupla.** O desempenho na condução de um veículo é prejudicado substancialmente por uma tarefa secundária (p. ex., o uso de telefone móvel). Isso frequentemente se deve à cegueira inatencional ou à atenção reduzida aos objetos periféricos.

  A teoria de recursos múltiplos e a teoria da cognição entrelaçada pressupõem que o desempenho em uma tarefa dupla depende de vários recursos de processamento, cada um dos quais tem capacidade limitada. Isso permite que duas tarefas sejam realizadas em conjunto desde que utilizem diferentes recursos de processamento. Essa abordagem geral teve êxito, mas retira a ênfase dos processos executivos de alto nível (p. ex., monitoramento e coordenação de duas tarefas ao mesmo tempo).

  Alguns estudos de neuroimagem encontraram subaditividade em condições de tarefa dupla (menos ativação do que para as duas tarefas realizadas separadamente). Isso pode indicar que as pessoas têm recursos de processamento geral limitados. Outros estudos de neuroimagem identificaram que condições de tarefa dupla podem apresentar novas demandas de processamento de coordenação da tarefa associados à ativação dentro do córtex pré-frontal dorsolateral e do cerebelo.

- **Processamento automático.** Shiffrin e Schneider distinguiram entre processos controlados lentos e flexíveis e processos automáticos e rápidos. Os processos automáticos geralmente não estão relacionados ao objetivo, são inconscientes, eficientes e rápidos. Isso pode ocorrer porque os processos automáticos requerem somente a recuperação direta de informações relevantes da memória de longo prazo. A existência típica do efeito do PRP pode ser explicada por um gargalo de processamento no estágio de seleção da resposta. Entretanto, a prática massiva pode, algumas vezes, eliminar esse gargalo. Ou então, em vez disso, o efeito do PRP pode ocorrer porque os participantes escolhem se engajar no processamento serial por não poderem usar o processamento paralelo.

LEITURA ADICIONAL

Bartolomeo, P., de Schotten, M.T. & Chica, A.B. (2012). Brain networks of visuospatial attention and their disruption in visual neglect. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6, Article 110. Os autores oferecem considerações completas da teoria e da pesquisa em negligência visual.

Chan, L.K.H. & Hayward, W.G. (2013). Visual search. *Wiley Inter-disciplinary Review – Cognitive Science*, 4: 415–29. Louis Chan e William Hayward discutem as principais abordagens teóricas para a busca visual.

Corbetta, M. & Shulman, G.L. (2011). Spatial neglect and attention networks. *Annual Review of Neuroscience*, 34: 569–99. As complexidades dos mecanismos cerebrais que subjazem à negligência visual são discutidas de forma abrangente neste artigo de revisão.

Kastner, S. & Nobre, A.C. (eds) (2014). *The Oxford handbook of attention*. Oxford: Oxford University Press. Este livro contém diversos capítulos escritos por autoridades nas questões discutidas neste capítulo.

McDermott, J.H. (2009). The cocktail party problem. *Current Biology*, 19: R1024–7. Josh McDermott oferece uma explanação informativa sobre alguns dos principais fatores envolvidos na atenção auditiva focalizada.

Moors, A. (2013). Automaticity. In D. Reisberg (ed.), The Oxford handbook of cognitive psychology. Oxford: Oxford University Press. Problemas relacionados à automaticidade são amplamente discutidos por Agnes Moors.

Wolfe, J.M., Võ, M.L.-H., Evans, K.K. & Greene, M.R. (2011). Visual search in scenes involves selective and nonselective pathways. *Trends in Cognitive Sciences*, 15: 77–84. Os atuais modelos de busca visual são expostos e avaliados por Jeremy Wolfe.

Wu, W. (2014). *Attention*. Hove: Psychology Press. Wayne Wu considera a atenção de perspectivas psicológicas, neurocientíficas e filosóficas.

Memória

PARTE

Qual a importância da memória? Imagine se não tivéssemos memória. Não reconheceríamos ninguém ou nada como familiar, seríamos incapazes de falar, ler ou escrever porque não lembraríamos de nada sobre a linguagem. Teríamos personalidades extremamente limitadas, porque não teríamos lembrança dos eventos de nossas vidas e, por isso, não teríamos percepção do *self*. Em suma, apresentaríamos a mesma ausência de conhecimento de um bebê recém-nascido.

A cada dia de nossas vidas, usamos a memória para inúmeros propósitos. Ela nos permite acompanhar as conversas, recordar dos números de telefone enquanto os discamos, escrever ensaios nas provas, entender o que lemos, reconhecer os rostos das pessoas e compreender o que lemos nos livros ou assistimos na televisão.

As maravilhas da memória humana são discutidas nos Capítulos 6 a 8. O Capítulo 6 lida principalmente com as questões fundamentais que são consideradas importantes desde o início das pesquisas sobre a memória. Por exemplo, vamos abordar a respeito da estrutura geral da memória humana e da distinção entre memória de curto prazo e de longo prazo. A noção de memória de curto prazo foi, em grande parte, substituída pela de um sistema de memória de trabalho que combina as funções de processamento e o armazenamento de curto prazo das informações. A memória de trabalho recebe uma ampla cobertura no Capítulo 6.

Outro tópico discutido no Capítulo 6 é a aprendizagem. A maioria dos estudantes dedica seu tempo ao estudo das informações a serem lembradas. Entretanto, geralmente a memória de longo prazo será melhor (e com frequência muito melhor) se uma boa parte do período de aprendizagem for gasta na prática da recuperação da memória. Evidências sugerindo que parte da aprendizagem é implícita (i.e., não depende de processos conscientes) também são discutidas. Finalmente, tratamos do esquecimento. Por que tendemos a nos esquecer das informações com o passar do tempo?

É muito grande o alcance da memória de longo prazo. Temos memórias de longo prazo para informações pessoais sobre nós mesmos e sobre as pessoas que conhecemos, conhecimento sobre a linguagem, muito conhecimento sobre psicologia (esperamos!) e conhecimento sobre milhares de objetos no mundo que nos cerca. A questão fundamental abordada no Capítulo 7 é como explicar essa incrível riqueza. Como veremos no Capítulo 7, algumas das evidências mais convincentes provêm de pacientes cuja lesão cerebral prejudicou gravemente sua memória de longo prazo.

A memória é importante na vida diária em aspectos que historicamente não foram foco de muitas pesquisas. Por exemplo, a memória autobiográfica é de grande importância para todos nós. Na verdade, perderíamos nossa percepção de *self* se não tivéssemos memória para a própria história pessoal.

Outros tópicos da memória da vida diária considerados no Capítulo 8 são o testemunho ocular e a memória prospectiva. A pesquisa sobre o testemunho ocular é de considerável importância no que diz respeito ao sistema legal. Ela tem revelado que muitas das suposições que fazemos sobre a precisão do testemunho

ocular estão equivocadas. Isso é importante porque centenas (ou até milhares) de pessoas inocentes têm sido presas unicamente com base no testemunho ocular.

Quando pensamos na memória, naturalmente nos concentramos na memória do passado. No entanto, também precisamos nos lembrar de inúmeros compromissos *futuros* (p. ex., encontrar um amigo, conforme combinado, ir a uma conferência), e essa lembrança envolve a memória prospectiva. No Capítulo 8, vamos examinar como as pessoas procuram garantir que irão cumprir suas intenções futuras.

Conforme ficará evidente nos próximos três capítulos, o estudo da memória humana é fascinante, e foram feitos progressos substanciais nessa área. Contudo, a memória humana é, sem dúvida, muito complexa e depende de vários fatores diferentes. Quatro tipos de fatores são importantes na pesquisa da memória: os eventos, os participantes, a codificação e a recuperação (Roediger, 2008). Os eventos variam desde palavras e imagens até textos e acontecimentos na vida. Os participantes podem variar em idade, conhecimento, transtornos específicos de memória, etc. O que acontece com a codificação varia como uma função das instruções da tarefa, o contexto imediato e as estratégias dos participantes. Finalmente, o desempenho da memória na recuperação frequentemente varia de forma considerável, dependendo da natureza da tarefa de memória (p. ex., recordação livre, recordação sugerida, reconhecimento).

A mensagem essencial é que os achados sobre a memória são sensíveis ao contexto – eles dependem das *interações* dos quatro fatores. Em outras palavras, os efeitos da manipulação, digamos, do que acontece na codificação dependem dos participantes usados, dos eventos a serem lembrados e das condições de recuperação da memória. Em consequência, não devemos esperar encontrar muitas (ou alguma) leis da memória que se sustentem diante de todas as circunstâncias. Como, então, fazemos progressos? Conforme assinalou Baddeley (1978, p. 150), o que é necessário é “desenvolver formas de separar e analisar em maior profundidade os complexos processos subjacentes”.

Aprendizagem, memória e esquecimento

6

INTRODUÇÃO

Este e os próximos dois capítulos são dedicados à memória humana. Todos os três capítulos tratam da memória humana intacta, mas o Capítulo 7 também examina em detalhes os pacientes amnésicos. A pesquisa laboratorial tradicional é o foco deste capítulo e do Capítulo 7, com a pesquisa mais naturalística sendo discutida no Capítulo 8. Há ligações importantes entre esses tipos de pesquisa. Muitas questões teóricas são relevantes para as pessoas com lesão cerebral e para indivíduos sadios, sejam elas testadas em laboratório ou em campo.

Aprendizagem e memória envolvem uma série de estágios. Os processos que ocorrem durante a apresentação do material de aprendizagem são conhecidos como *codificação* e incluem muitos dos processos envolvidos na percepção. Esse é o primeiro estágio. Como resultado da codificação, as informações são armazenadas dentro do sistema da memória. Assim, o *armazenamento* é o segundo estágio. O terceiro estágio é a *recuperação*, que envolve recuperar ou extrair as informações armazenadas do sistema da memória.

Já fizemos as distinções entre arquitetura e processos e entre codificação, armazenamento e recuperação. Observe, no entanto, que não podemos ter arquitetura sem processos, ou recuperação sem codificação e armazenamento prévios.

ARQUITETURA DA MEMÓRIA

Muitos teóricos distinguem entre memória de curto prazo e memória de longo prazo. Por exemplo, existem enormes diferenças no que diz respeito às suas capacidades: apenas alguns itens na memória de curto prazo em comparação à capacidade essencialmente ilimitada da memória de longo prazo. Também existem diferenças massivas quanto à duração: alguns segundos na memória de curto prazo em contraste com até várias décadas na memória de longo prazo. A distinção entre o armazenamento na memória de curto prazo e na de longo prazo é central para os modelos de multiarmazenamento. Mais recentemente, no entanto, alguns teóricos propuseram modelos de armazenamento unitário nos quais essa distinção é muito menos clara. Ambos os tipos de modelo são discutidos a seguir.

Modelo do multiarmazenamento

Atkinson e Shiffrin (1968) descreveram a arquitetura básica do sistema da memória (ver Fig. 6.1):

- Armazenamentos sensoriais específicos para cada modalidade (i.e., limitados a uma modalidade sensorial) e contendo informações por um período muito breve.
- Armazenamento de curto prazo de capacidade muito limitada.
- Armazenamento de longo prazo de capacidade essencialmente ilimitada contendo informações por períodos de tempo muito longos.

Segundo o modelo do multiarmazenamento, a estimulação ambiental inicialmente é processada pelos armazenamentos sensoriais. Esses armazenamentos são especí-

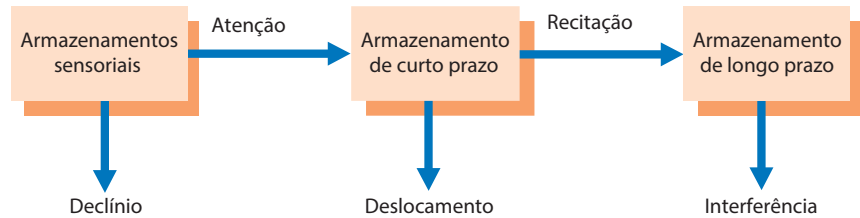



Figura 6.1
Modelo do multiarmazenamento da memória, conforme proposto por Atkinson e Shiffrin (1968).

ficos para cada modalidade (p. ex., visão, audição). As informações são mantidas por muito pouco tempo nos armazenamentos sensoriais, com algumas delas recebendo atenção e sendo mais processadas pelo armazenamento de curto prazo. Algumas informações processadas no armazenamento de curto prazo são transferidas para o armazenamento de longo prazo. Há uma relação direta entre a quantidade de recitação no armazenamento de curto prazo e a potência do traço de memória armazenado na memória de longo prazo.

Armazenamentos sensoriais

O armazenamento visual (**memória icônica**) contém informações visuais por um curto espaço de tempo. Sperling (1960) defendeu que as informações na memória icônica declinam em aproximadamente 500 ms. No entanto, esse tempo pode ser subestimado. A memória icônica é muito útil, porque os mecanismos responsáveis pela percepção visual sempre operam no ícone. De forma mais geral, a existência da memória icônica aumenta o tempo no qual a informação visual está disponível (p. ex., quando lemos).

TERMOS-CHAVE

Memória icônica
Armazenamento sensorial que retém informações visuais por 500 ms ou por um período de tempo um pouco mais longo.

Memória ecoica
Armazenamento sensorial que retém informações auditivas por aproximadamente 2 s.

Normalmente, presume-se que a memória icônica é *pré-atentiva*, ou seja, ela não depende da atenção. Essa suposição foi aceita por Atkinson e Shiffrin (1968) – na Figura 6.1, ocorre atenção só *depois* que a informação foi retida nos armazenamentos sensoriais. Evidências recentes sugerem que essa suposição está incorreta. Persuh e colaboradores (2012) identificaram que o armazenamento da informação na memória icônica era consideravelmente perturbado se os participantes se envolviam em uma tarefa que demandasse atenção concomitante. A memória icônica é discutida em mais detalhes no Capítulo 16.

A **memória ecoica**, o equivalente auditivo da memória icônica, retém informações auditivas por alguns segundos. Na vida cotidiana, suponha que alguém fez uma pergunta para você enquanto sua mente estava focada em outra coisa. Talvez você respondesse: "O que você disse?" um pouco antes de perceber que sabia o que havia sido dito. Essa facilidade de "*playback*" depende do armazenamento ecoico. Ioannides e colaboradores (2003) mediram a ativação cerebral quando eram apresentados sinais sonoros. A duração da memória ecoica era mais longa no hemisfério esquerdo do que no direito (máximo de 5 vs. 2 s, respectivamente). Essa diferença entre os hemisférios provavelmente reflete a dominância do hemisfério esquerdo no processamento da linguagem.

Ocorrem armazenamentos sensoriais associados a cada um dos outros sentidos (p. ex., tato, paladar). No entanto, eles são menos importantes do que a memória icônica e ecoica e têm atraído muito menos pesquisas.

Memória de curto prazo

A memória de curto prazo tem capacidade muito limitada. Considere o teste de alcance da evocação de dígitos (*digit span*): os participantes ouvem uma série de dígitos em or-

dem aleatória e depois os repetem imediatamente na ordem correta. Também há tarefas de alcance da evocação de letras e palavras. Geralmente, o número máximo de itens evocados é em torno de sete (Miller, 1956).

Há duas razões para a rejeição de sete itens como a capacidade da memória de curto prazo. Em primeiro lugar, precisamos distinguir entre itens e ***chunks***, que são "grupos de itens que foram reunidos e tratados como uma unidade única" (Mathy & Feldman, 2012, p. 346). O alcance da memória envolve uma série *aleatória* de itens e, portanto, o número de *chunks* corresponde ao número de itens. Entretanto, suponhamos que você recebe as seguintes letras em uma tarefa de amplitude da evocação de letras (*letter span*): P S I C O L O G I A. Ela é composta por 10 letras, mas por apenas um *chunk* e, por isso, você recordaria perfeitamente (esperamos!). Em segundo, as estimativas da capacidade da memória de curto prazo com frequência são exageradas, porque o desempenho dos participantes depende da recitação e da memória de longo prazo.

O conceito de "*chunk*" é um tanto vago. Mathy e Feldman (2012) argumentaram que as pessoas conseguem processar uma série de itens, comprimindo-os e reduzindo-os ao menor número possível de sequências distintas ou *chunks*. O número de *chunks* assim definidos que foram recordados imediatamente em ordem foi três ou quatro. Um limite similar da capacidade de armazenamento foi obtido em vários outros estudos. Chen e Cowan (2009) apresentaram aos participantes *chunks* que consistiam em palavras isoladas ou pares de palavras aprendidas previamente. Impediu-se a recitação por meio de supressão articulatória (dizendo "o" repetidamente). Apenas três *chunks* foram recordados na ausência de recitação.

No modelo de multiarmazenamento, supõe-se que todos os itens têm igual importância. Entretanto, essa é uma simplificação excessiva (Nee e Jonides, 2013). Suponhamos que são apresentados vários itens, seguidos muito rapidamente por outro item, um item-alvo. Os participantes decidem se o item-alvo corresponde a algum dos itens na lista. A resposta ao item-alvo é mais rápida quando ele corresponde ao item recitado mais recentemente do que quando corresponde a algum dos outros itens (McElree, 2006). Assim, o item que se encontra na memória de curto prazo e é o foco atual da atenção tem uma posição privilegiada.

Como a informação é perdida na memória de curto prazo? Foram propostas duas respostas principais. A primeira é que a informação pode *decair* com o tempo na ausência de recitação. A segunda alega que pode haver *interferência*. Essa interferência pode se originar de itens em recitações prévias e/ou de informações apresentadas durante o intervalo de retenção.

Berman e colaboradores (2009) defenderam que a interferência é mais importante do que a decadência. O desempenho na memória de curto prazo em um ensaio foi perturbado pelas palavras apresentadas na recitação anterior. Suponhamos que esse efeito perturbador tenha ocorrido porque as palavras da recitação anterior não haviam decaído suficientemente. Nesse caso, a perturbação teria sido muito *reduzida* pelo aumento no intervalo de tempo entre as recitações. Na verdade, o aumento no intervalo entre as recitações não teve efeito no desempenho. Entretanto, o efeito perturbador foi, em grande parte, eliminado quando a interferência de recitações anteriores foi reduzida.

Campoy (2012) apontou que a pesquisa de Berman e colaboradores (2009) era limitada. Seu *design* experimental não permitia observar alguma decadência que ocorresse no espaço de 3,3 s de um item apresentado. Campoy descobriu que havia fortes efeitos de decadência em intervalos de tempo abaixo de 3,3 s. Por conseguinte, ocorre decadência principalmente com intervalos curtos de retenção e intervalos mais longos de interferência.

A memória de curto prazo é distinta da memória de longo prazo? Se elas fossem separadas, haveria alguns pacientes com memória de longo prazo prejudicada, mas memória de curto prazo intacta e outros apresentariam o padrão oposto. Isso produziria uma dissociação dupla (ver Glossário). Os achados são, de modo geral, apoiadores dessa visão. Pacientes com amnesia (discutida no Cap. 7) têm prejuízos graves na memória de

Exercício interativo:
Capacidade da memória de curto prazo

Exercício interativo:
Duração da memória de curto prazo

TERMOS-CHAVE

Chunks
Unidades armazenadas formadas pela integração de fragmentos menores de informação.

longo prazo, mas sua memória de curto prazo geralmente permanece intacta (Spiers et al., 2001).

São poucos os pacientes com lesão cerebral que têm a memória de curto prazo gravemente prejudicada, mas memória de longo prazo intacta. Por exemplo, KF não apresentava problemas com aprendizagem e recordação de longo prazo, mas tinha uma capacidade de amplitude de evocação de dígitos muito pequena (Shallice & Warrington, 1970). Pesquisas posteriores indicaram que estes problemas na memória de curto prazo estavam mais centrados na recordação de letras, palavras ou dígitos do que em sons ou estímulos visuais significativos (p. ex., Shallice & Warrington, 1974).

Avaliação

A abordagem multiarmazenamento tem vários pontos fortes e tem exercido enorme influência. Ainda é amplamente aceito (mas ver a seguir) que existem distinções conceituais importantes entre os três tipos de armazenamentos de memória. Diversos tipos de evidências experimentais fornecem forte apoio para a distinção essencial entre memória de curto prazo e de longo prazo. Entretanto, a evidência mais consistente provavelmente provém de pacientes com lesão cerebral que apresentam prejuízos somente na memória de curto prazo ou na de longo prazo.

Quais são as limitações desse modelo? Em primeiro lugar, ele é muito simplificado. Presume-se que os armazenamentos de curto prazo e de longo prazo são ambos unitários, ou seja, cada armazenamento sempre opera de forma isolada e uniforme. Em seguida, vamos discutir uma abordagem na qual o armazenamento isolado é substituído por um sistema da memória de trabalho que consiste de *quatro* componentes. De maneira similar, existem vários sistemas da memória de longo prazo (ver Cap. 7).

Em segundo, presume-se que o armazenamento de curto prazo atua como uma *porta de entrada* entre os armazenamentos sensoriais e a memória de longo prazo (ver Fig. 6.1). Isso é incorreto, porque a informação processada na memória de curto prazo *já* fez contato com as informações na memória de longo prazo (Logie, 1999). Examinemos nossa habilidade de recitar "IBM" como um *chunk* isolado na memória de curto prazo. Conseguimos fazer isso apenas porque acessamos previamente informações relevantes na memória de longo prazo.

Em terceiro, Atkinson e Shiffrin (1968) presumiram que as informações na memória de curto prazo representam os "conteúdos da consciência". Isso implica que apenas a informação processada conscientemente pode ser armazenada na memória de longo prazo. No entanto, parece existir uma aprendizagem implícita (aprendizagem sem consciência do que foi aprendido) que leva à memória de longo prazo (ver mais adiante neste capítulo).

Em quarto, a suposição de que todos os itens dentro da memória de curto prazo têm *status* igual é incorreta. Na verdade, o item que está recebendo atenção no momento pode ser acessado mais rapidamente do que os outros itens na memória de curto prazo (McElree, 2006).

Em quinto, presumiu-se que a maioria das informações é transferida para a memória de longo prazo por meio da recitação. Isso superestima muito o papel da recitação – somente uma pequena fração da informação que armazenamos na memória de logo prazo foi recitada durante a aprendizagem.

Modelo de armazenamento unitário

Jonides e colaboradores (2008) argumentaram que o modelo de multiarmazenamento deveria ser substituído por um modelo de armazenamento unitário. Segundo o modelo de armazenamento unitário, "MCP [memória de curto prazo] consiste de ativações temporárias de representações da MLP [memória de longo prazo] ou de representações de

itens que foram percebidos recentemente" (Jonides et al., 2008, p. 198). Tais representações são especialmente prováveis de ocorrer quando são o foco da atenção.

Atkinson e Shiffrin (1968) enfatizaram as *diferenças* entre a memória de curto prazo e longo prazo, enquanto os defensores da abordagem do armazenamento unitário se concentram nas *semelhanças*. Seguramente, há uma estreita ligação entre a memória de curto e a de longo prazo. Por exemplo, a amplitude da evocação de palavras é de aproximadamente sete palavras, caso estas sejam aleatórias. Entretanto, pode ser de 20 palavras se elas formarem frases (Simon, 1974). Essa maior evocação de palavras envolve a formação de grandes *chunks* (unidades integradas), que dependem fortemente da memória de longo prazo.

Como os modelos de armazenamento unitário podem explicar que pacientes amnésicos tenham a memória de curto prazo essencialmente intacta, mas a memória de longo prazo bastante prejudicada? Jonides e colaboradores (2008) argumentaram que tais pacientes têm problemas especiais na formação de novas relações (p. ex., entre os itens e seu contexto) tanto na memória de curto prazo quanto na de longo prazo. Os pacientes amnésicos apresentam um bom desempenho em tarefas da memória de curto prazo, porque elas geralmente não requerem o armazenamento de informações *relacionais*. Por conseguinte, os pacientes amnésicos devem ter desempenho prejudicado da memória de curto prazo em tarefas que requeiram memória relacional.

De acordo com Jonides e colaboradores (2008), o hipocampo e os lobos temporais a seu redor (lesionados em pacientes amnésicos) são essenciais para a formação de novas relações. O pressuposto dos teóricos do multiarmazenamento é que essas estruturas estão muito mais envolvidas na memória de longo prazo do que na de curto prazo. Entretanto, os modelos de armazenamento unitário preveem que o hipocampo e os lobos temporais mediais estariam envolvidos se uma tarefa ligada à memória de curto prazo exigisse a formação de novas relações.

Achados

Muitas pesquisas relevantes envolvem pacientes amnésicos com lesão nos lobos temporais mediais incluindo o hipocampo (embora outras áreas do cérebro possam ser lesionadas). Conforme previsto pela abordagem do armazenamento unitário, esses pacientes com frequência têm um fraco desempenho em tarefas de memória com intervalo relativamente breve entre o estudo e o teste (Jeneson & Squire, 2012). Em um estudo (Hannula et al., 2006), cenas foram apresentadas e depois repetidas exatamente ou com um objeto tendo sido movido. Os pacientes amnésicos com lesão no hipocampo e controles sadios deviam decidir se cada cena tinha sido vista previamente. Os pacientes amnésicos tiveram pior desempenho do que os controles, mesmo com um intervalo de retenção muito curto, sugerindo que o hipocampo é necessário até mesmo para a memória relacional de curto prazo.

No entanto, a memória de longo prazo pode ter sido envolvida no estudo de Hannula e colaboradores. Jeneson e colaboradores (2011) usaram uma tarefa similar (mas com carga de memória reduzida para minimizar o envolvimento da memória de longo prazo). Os pacientes amnésicos (todos com lesão no hipocampo) tiveram desempenho da memória comparável aos controles. Assim, o hipocampo *não* é essencial para a boa memória relacional de curto prazo.

Diversos estudos de neuroimagem reportaram envolvimento do hipocampo na memória de curto prazo (Jeneson & Squire, 2012). Entretanto, de modo geral, não ficou claro se a ativação do hipocampo decorreu da codificação da memória de longo prazo. Uma exceção foi o estudo de Bermann e colaboradores (2012) que avaliou as memórias de curto prazo e de longo prazo para pares de palavras. A principal evidência relacionava-se à ativação cerebral quando a memória de curto prazo para palavras era bem-sucedida, mas a memória de longo prazo subsequente não era. A aprendizagem desses pares de palavras *não* estava associada à ativação do hipocampo.

O esclarecimento sobre as áreas cerebrais envolvidas na memória de curto prazo foi obtido por Race e colaboradores (2013). Eles avaliaram a memória para reconheci-

mento de faces com um intervalo de retenção de 8 s em pacientes amnésicos e em controles sadios. Os pacientes com lesão cerebral limitada ao hipocampo tinham desempenho da memória intacto, enquanto aqueles com lesão mais extensa nos lobos temporais mediais manifestavam desempenho da memória prejudicado (ver Fig. 6.2).

Avaliação

Conforme previsto pelos modelos de armazenamento unitário, a ativação de parte da memória de longo prazo em geral desempenha um papel importante na memória de curto prazo. É dado algum apoio (controverso) à noção de que a formação de novas relações na memória de curto prazo pode envolver o hipocampo. Particularmente promissora é a ideia de que áreas relacionadas dos lobos temporais mediais podem estar envolvidas tanto na memória de curto prazo quanto na de longo prazo (Race et al., 2013).

Quais são as limitações da abordagem do armazenamento unitário? Em primeiro lugar, ela é excessivamente simplificada para que se possa argumentar que a memória de curto prazo é *apenas* a memória de longo prazo ativada. Podemos manipular a memória de longo prazo ativada de formas flexíveis que vão muito além da simples ativação de parte da memória de longo prazo. Dois exemplos são a recordação de dígitos na ordem inversa (recordação de dígitos na ordem oposta à ordem apresentada) e a geração de novas imagens visuais (Logie & van der Meulen, 2009).

Em segundo, a maioria dos estudos de pacientes amnésicos sugere que o envolvimento do hipocampo é muito maior na memória de longo prazo do que na memória de curto prazo. Tais achados são mais compatíveis com a abordagem do multiarmazenamento do que com a abordagem do armazenamento unitário.

Em terceiro, os achados de estudos de neuroimagem não apoiam a abordagem do armazenamento unitário. Há poucas evidências de envolvimento do hipocampo quando são feitas tentativas de separar os processos da memória de curto prazo e de longo prazo (p. ex., Bergman et al., 2012).

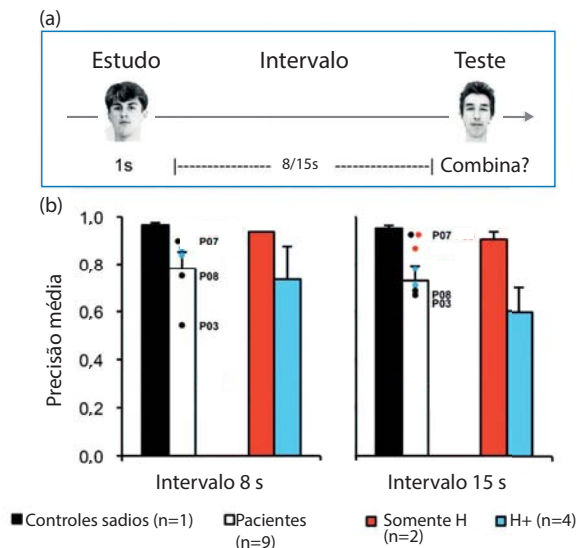



Figura 6.2
(a) Tarefa de memória de reconhecimento de faces com intervalo de retenção de 8 a 15 s. (b) Desempenho da memória com 8 e 15 s de intervalo para controles sadios (barras pretas), todo o grupo de pacientes amnésicos (barras brancas), pacientes amnésicos com lesão limitada ao hipocampo (apenas H; barras vermelhas) e pacientes amnésicos com lesão no lobo temporal medial incluindo o hipocampo (H+).

Fonte: Race e colaboradores (2013). Com permissão da American Psychological Association.

MEMÓRIA DE TRABALHO

A memória de curto prazo é útil na vida cotidiana? Conforme algumas vezes assinalam autores de compêndios, ela nos permite recordar um número de telefone pelos segundos necessários para discá-lo. Entretanto, isso agora é irrelevante – a maioria das pessoas possui telefone móvel ou aparelhos celulares que normalmente armazenam todos os números de telefone necessários.

Alan Baddeley e Graham Hitch (1974) (vers fotos) apresentaram uma resposta convincente para a pergunta anterior. Eles argumentaram que, em geral, usamos a memória de curto prazo quando realizamos tarefas complexas. Com tais tarefas, executamos vários processos. Entretanto, você também tem de armazenar brevemente informações sobre o resultado de processos iniciais na memória de curto prazo conforme avança para os processos posteriores. Por exemplo, isso acontece com muita frequência na aritmética mental. Um dos *insights* centrais de Baddeley e Hitch foi que a memória de curto prazo é essencial no desempenho de inúmeras tarefas que não são explicitamente tarefas de memória.

Alan Baddeley e Graham Hitch.

Cortesia de Alan Baddeley e Graham Hitch.

Essa linha de pensamento levou Baddeley e Hitch (1974) a substituírem o conceito do armazenamento de curto prazo pelo de memória de trabalho. Desde então, a conceituação do sistema da memória de trabalho vem se tornando cada vez mais complexa. A versão mais recente do modelo da memória de trabalho tem quatro componentes (Baddeley, 2012; ver Fig. 6.3):

1. Um **executivo central** isento de modalidade, que "é um sistema atencional" (Baddeley, 2012, p. 22).
2. Uma **alça fonológica** que processa e armazena informações brevemente de uma forma fonológica (baseada na fala).
3. Um **esboço visuoespacial** especializado para o processamento espacial e visual e para o armazenamento temporário.
4. Um ***buffer* episódico**, com armazenamento temporário das informações integradas provenientes do esboço visuoespacial e da alça fonológica. Esse componente (acrescentado 25 anos depois dos outros) será discutido mais adiante.

O componente mais importante é o executivo central. Ele apresenta uma capacidade limitada, assemelha-se à atenção e lida com qualquer tarefa com demandas cognitivas. A alça fonológica e o esboço visuoespacial são sistemas escravos usados pelo executivo central para fins específicos. A alça fonológica preserva a ordem em que as palavras são apresentadas, enquanto o esboço visuoespacial armazena e manipula as informações espaciais e visuais.

Todos os três componentes que acabamos de discutir têm capacidade limitada e podem funcionar de forma relativamente independente dos outros componentes. Duas suposições essenciais são:

1. Se duas tarefas usam o mesmo componente, não podem ser realizadas simultaneamente com sucesso.
2. Se duas tarefas usam componentes diferentes, deve ser possível realizá-las tanto ao mesmo tempo quanto separadamente.

TERMOS-CHAVE

Executivo central
Componente da **memória de trabalho** isento de modalidade e com capacidade limitada.

Alça fonológica
Componente da **memória de trabalho** em que informações fundamentadas na fala são processadas e armazenadas, ocorrendo articulação subvocal.

Esboço visuoespacial
Componente da **memória de trabalho** usado para processar informações visuais e espaciais e armazená-las por um breve período.

***Buffer* episódico**
Componente da **memória de trabalho**; é essencialmente passivo e armazena brevemente informações integradas.

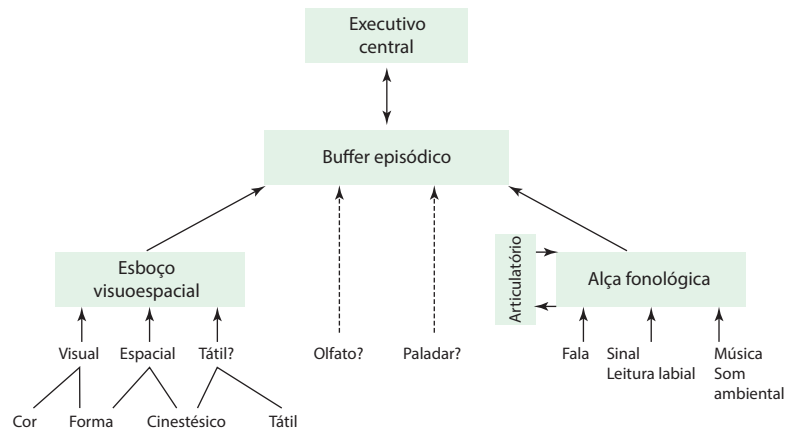



Figura 6.3
Modelo da memória de trabalho de Baddeley mostrando o fluxo da informação desde a percepção até a memória de trabalho.
Fonte: Baddeley (2012). ©Annual Reviews 2012. Com permissão de Annual Reviews.

Foram desenvolvidos inúmeros estudos de tarefa dupla com base nessas suposições. Por exemplo, Robbins e colaboradores (1996) examinaram a escolha dos movimentos no jogo de xadrez feitos por jogadores mais fracos e mais fortes. Os jogadores escolhiam movimentos contínuos a partir de várias posições do xadrez enquanto também realizavam uma das seguintes tarefas:

- Batidas repetitivas: a condição-controle
- Geração aleatória de números: envolve o executivo central
- Pressionamento das teclas de um teclado no sentido horário: usando o esboço visuoespacial
- Repetição rápida da palavra *see-saw* (gangorra): uma tarefa de **supressão articulatória** que usa a alça fonológica.

Robbins e colaboradores (1996) identificaram que a escolha dos movimentos de xadrez envolve o executivo central e o esboço visuoespacial, mas não a alça fonológica (ver Fig. 6.4). As tarefas adicionais tiveram efeitos similares nos jogadores mais fortes e nos mais fracos, sugerindo que ambos os grupos usaram o mesmo sistema de memória e da mesma maneira.

TERMOS-CHAVE

Supressão articulatória
Repetição rápida de um som simples (p. ex., "o o o"), que utiliza o processo de controle articulatório da **alça fonológica**.

Efeito da similaridade fonológica
Achado de que a recordação serial imediata de material verbal é reduzida quando os termos apresentam sons similares.

Alça fonológica

Segundo o modelo da memória de trabalho, a alça fonológica consiste de dois componentes (ver Fig. 6.5):

- Um armazenamento fonológico passivo diretamente relacionado à *percepção* da fala
- Um processo articulatório ligado à *produção* da fala (i.e., recitação) dando acesso ao armazenamento fonológico.

Suponha que testamos a amplitude da memória das pessoas apresentando *visualmente* uma série de palavras e solicitando a recordação imediata na ordem correta. Elas usariam a alça fonológica para realizar o ensaio verbal (i.e., recitando as palavras repetidamente) nessa tarefa? Dois tipos de evidências apoiadoras são discutidas a seguir.

Em primeiro lugar, existe o **efeito da similaridade fonológica**, que é a recordação serial imediata reduzida quando as palavras são fonologicamente similares (i.e., têm sons similares). Por exemplo, FEE, HE, KNEE, LEE, ME e SHE de uma lista de pala-

Figura 6.4
Efeitos de tarefas secundárias na qualidade da escolha dos movimentos no jogo de xadrez em jogadores mais fortes e mais fracos.
Fonte: Adaptada de Robbins e colaboradores (1996).

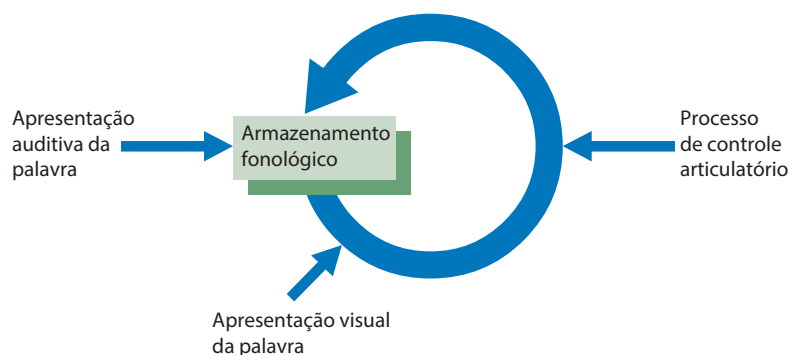



Figura 6.5
Sistema da alça fonológica conforme imaginado por Baddeley (1990).

em inglês

Atividade de pesquisa:
Similaridade fonêmica

Exercício interativo:
Codificação na MCP

vras fonologicamente similares, enquanto BAY, HOE, IT, ODD, SHY e UP formam uma lista de palavras fonologicamente dissimilares. A habilidade de recordar as palavras em ordem foi 25% pior com a lista fonologicamente similar (Larsen et al., 2000).

Pesquisas revelaram que os processos subjacentes ao efeito da similaridade fonológica são mais complexos do que originalmente se supunha. Acheson e colaboradores (2010) identificaram que o efeito não envolve apenas a alça fonológica – processos semânticos também desempenham um papel. Schweppe e colaboradores (2011) assinalaram que o modelo da memória de trabalho é subespecificado. A ênfase da pesquisa tem sido na similaridade no nível fonêmico (fonemas são as unidades básicas do som). Entretanto, não está claro se o efeito da similaridade fonológica depende mais da similaridade *acústica* (sons similares) ou de uma similaridade *articulatória* (movimentos articulatórios similares).

Schweppe e colaboradores (2011) abordaram esse tema. O efeito da similaridade fonológica depende mais da similaridade acústica do que da articulatória. No entanto, houve um efeito significativo da similaridade articulatória quando a recordação era *falada*, mas não quando era *escrita*. Essas complexidades não são previstas pelo modelo da memória de trabalho.

TERMO-CHAVE

Efeito do comprimento da palavra
Achado de que a amplitude da memória verbal diminui quando são apresentadas palavras mais longas.

Em segundo lugar, há o **efeito do comprimento da palavra**: a amplitude das palavras (número de palavras recordadas imediatamente na ordem correta) é maior com palavras curtas do que com longas. São muitas as evidências desse efeito (Baddeley, 2012). Baddeley e colaboradores (1975) obtiveram o efeito com palavras apresentadas visual e auditivamente. Em outras condições, os participantes realizaram supressão articulatória (repetição dos dígitos 1 a 8) para impedir a recitação dentro da alça fonológica enquanto eram apresentadas listas de palavras. Isso eliminava o efeito do comprimento da palavra com as palavras apresentadas visualmente, sugerindo que o efeito depende da recitação. Essa conclusão foi apoiada por Jacquemot e colaboradores (2011). Eles estudaram a amplitude em uma paciente com lesão cerebral com habilidade muito prejudicada em realizar recitação verbal. Teoricamente, isso deveria impedi-la de ter um efeito do comprimento da palavra, e foi o que, de fato, Jacquemot e colaboradores constataram.

Jalbert e colaboradores (2011) defenderam que existe uma confusão importante entre o comprimento da palavra e a vizinhança ortográfica. A vizinhança ortográfica de uma palavra consiste de palavras do mesmo comprimento que diferem em apenas uma letra. Palavras curtas geralmente têm mais vizinhas do que as longas, e, dessa forma, o assim chamado efeito do comprimento da palavra pode se dever mais ao tamanho da vizinhança do que propriamente ao comprimento da palavra. Quando palavras curtas (uma sílaba) e longas (três sílabas) foram comparadas quanto ao tamanho da vizinhança, o efeito do comprimento da palavra desaparecia (Jalbert et al., 2011). Assim, existem dúvidas quanto à existência do efeito do comprimento da palavra.

Qual é o valor da alça fonológica na vida cotidiana? Afinal de contas, não é sempre que tentamos recordar listas de palavras não relacionadas na ordem correta! Podemos abordar esse tema estudando pacientes com lesão cerebral com uma alça fonológica muito deficiente. Isso foi feito por Baddeley e colaboradores (1988). Eles testaram um paciente, PV, que tinha uma amplitude da palavra de apenas dois itens (muito menos do que a média da população, que é de aproximadamente sete itens). PV lidava muito bem com a vida diária, incluindo a administração de uma loja e a formação de uma família.

Baddeley e colaboradores (1998) argumentaram que a alça fonológica é útil no aprendizado de uma língua. PV (um falante nativo do italiano) teve desempenho tão bom quanto os participantes sadios quando aprendeu pares de palavras não relacionadas em italiano. No entanto, seu desempenho foi muito inferior ao dos controles sadios quando aprendeu a associar palavras russas à sua tradução em italiano. Na verdade, ele não apresentou nenhuma aprendizagem em mais de 10 ensaios!

De forma similar, Papagno e colaboradores (1991) constataram que a supressão articulatória (que reduz o uso da alça fonológica) retardou muito a aprendizagem do vocabulário estrangeiro. No entanto, teve pouco efeito na aprendizagem de palavras italianas.

Você provavelmente tem experiência no uso de sua "voz interior" para resistir à tentação. Isso sugere que a alça fonológica pode ser usada para o controle da ação. Tullet e Inzlicht (2010) usaram duas versões de uma tarefa simples que variava em suas demandas no controle da ação. Em uma das condições, o uso da alça fonológica na tarefa foi reduzido pela supressão articulatória (verbalizando a palavra *computador* repetidamente). Conforme previsto, a supressão articulatória reduziu o controle da ação e aumentou a taxa de erro consideravelmente apenas quando as demandas sobre o controle da ação eram altas.

Esboço visuoespacial

O esboço visuoespacial é usado para o armazenamento temporário e a manipulação dos padrões visuais e do movimento espacial. Em essência, processamento visual envolve recordar *o quê* e processamento espacial envolve recordar *onde*. O esboço visuoespacial

é muito útil na vida cotidiana – ele é usado para encontrar o caminho quando nos movemos de um lugar para outro ou quando assistimos à televisão.

A questão mais importante é se existe um sistema único que combina os processamentos visual e espacial ou se existem sistemas visuais e espaciais que são parcial ou completamente *separados*. Segundo Logie (1995), o esboço visuoespacial é constituído por dois componentes:

- ***Cache* visual**: armazena informações sobre a forma visual e a cor.
- ***Inner scribe***: processa as informações espaciais e do movimento. Está envolvida na repetição da informação no *cache* visual e na transferência de informações do *cache* visual para o executivo central.

Os desenvolvimentos teóricos posteriores são discutidos por Logie e van der Meulen (2009).

TERMOS-CHAVE

***Cache* visual**
Segundo Logie, a parte do **esboço visuoespacial** que armazena informações sobre a forma visual e a cor.

Inner scribe
Segundo Logie, a parte do **esboço visuoespacial** que lida com informações espaciais e do movimento.

Achados

Evidências que apoiam a noção de sistemas visuais e espaciais *separados* foram reportadas por Smith e Jonides (1997). Dois estímulos visuais foram apresentados concomitantemente, seguidos por um estímulo-alvo. Os participantes tinham de decidir se o alvo estava na mesma localização que um dos estímulos iniciais (tarefa espacial) ou se apresentava a mesma forma (tarefa visual). Mesmo os estímulos sendo idênticos nas duas tarefas, ocorreram claras diferenças nos padrões de ativação cerebral. Houve mais atividade no hemisfério *direito* durante a tarefa espacial do que durante a tarefa visual, mas mais atividade no hemisfério *esquerdo* durante a tarefa visual do que durante a tarefa espacial.

Zimmer (2008) revisou pesquisas das áreas do cérebro envolvidas nos processamentos visual e espacial. Áreas dentro dos lobos occipital e temporal eram ativadas durante o processamento visual. Todavia, áreas dentro do córtex parietal (especialmente, o sulco intraparietal) eram ativadas durante o processamento espacial.

Klauer e Zhao (2004) também exploraram a questão relativa à existência de um sistema visual e um sistema espacial separados. Eles usaram duas tarefas principais; uma delas era uma tarefa espacial (memória para localizações) e a outra uma memória visual (memória para caracteres chineses). Algumas vezes, a tarefa principal era concomitante a uma tarefa de discriminação de cores, para fornecer interferência visual. Outras vezes, a tarefa principal era realizada com uma tarefa de discriminação de movimentos, para fornecer interferência espacial.

O que poderíamos prever caso existam componentes espaciais e visuais separados? Em primeiro lugar, a tarefa de interferência espacial deve perturbar mais o desempenho quando a tarefa principal for espacial do que quando for visual. Em segundo, a tarefa de interferência visual deve perturbar mais o desempenho quando a tarefa principal for visual do que espacial. Essas duas previsões foram corroboradas (ver Fig. 6.6).

Apesar das diferenças entre os processamentos visual e espacial, ambos podem exigir recursos atencionais do executivo central. Vergauwe e colaboradores (2009) argumentaram que as tarefas usadas por Klauer e Zhao (2004) eram simples demais para exigir atenção. Portanto, Vergauwe e colaboradores usaram versões das tarefas de Klauer e Zhao com mais demandas. Seus achados foram muito diferentes dos de Klauer e Zhao, já que cada tipo de interferência teve efeitos comparáveis nas tarefas principais tanto espaciais quanto visuais.

O que podemos concluir? Ocorrem efeitos *gerais* da interferência com base na atenção quando as tarefas são exigentes, mas os efeitos da interferência são *específicos* para o tipo de interferência quando as tarefas são relativamente não exigentes. A conclusão é que a aparente separação dos componentes visuais e espaciais do esboço visuoespacial depende de até que ponto são exigidos processos atencionais gerais.

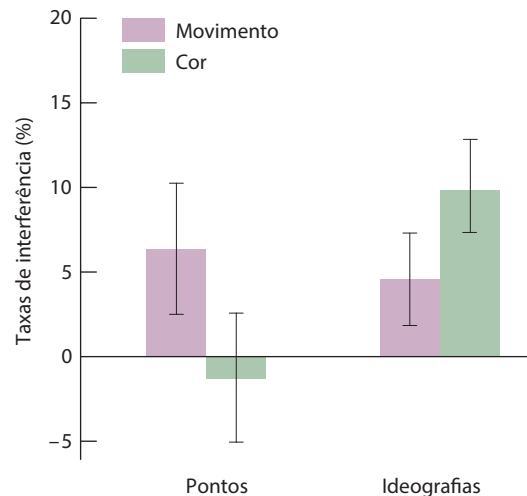



Figura 6.6
Quantidade de interferência em uma tarefa espacial (pontos) e em uma tarefa visual (ideografias) como função da tarefa secundária (espacial: movimento vs. visual: discriminação de cores).

Fonte: Klauer e Zhao (2004). © 2000 American Psychological Association. Reproduzida com permissão.

Avaliação

A maior parte das pesquisas indica que o esboço visuoespacial é constituído por componentes visuais e espaciais consideravelmente separados. No entanto, ainda precisa ser entendido em maior profundidade como o processamento e as informações dos dois componentes são combinados e integrados. Além disso, pouco se conhece sobre as interações entre o trabalho do esboço visuoespacial e o *buffer* episódico. Finalmente, como Baddeley (2012) admitiu, conhecemos pouco sobre os processos de recitação dentro do esboço visuoespacial.

Executivo central

O executivo central (que se parece com um sistema atencional) é o componente mais importante e versátil do sistema da memória de trabalho. Ele está envolvido em quase todas as atividades cognitivas complexas (p. ex., solução de um problema, realização de duas tarefas ao mesmo tempo), mas não armazena informação.

Considera-se, em geral, que o córtex pré-frontal é a região do cérebro mais envolvida nas funções executivas centrais. Mottaghy (2006) revisou estudos que usam estimulação magnética transcraniana repetitiva (rTMS; ver Glossário) para perturbar o córtex pré-frontal dorsolateral (BA9/46). O desempenho em muitas tarefas complexas foi prejudicado por essa manipulação, indicando que tal região está envolvida em várias funções do executivo central. No entanto, os processos executivos *não* dependem unicamente do córtex pré-frontal. Muitos pacientes com doenças ou lesões como trauma difuso, esclerose múltipla e comprometimento cognitivo vascular têm funcionamento cognitivo pobre com pouco ou nenhum dano frontal (Stuss, 2011).

Baddeley sempre reconheceu que o executivo central está associado a vários **processos executivos** (processos que organizam e coordenam o funcionamento do sistema cognitivo para atingir objetivos atuais). Baddeley (1996) identificou de forma especulativa quatro processos: (1) focalização da atenção ou concentração; (2) divisão da atenção entre duas correntes de estímulos; (3) mudança na atenção entre as tarefas; e (4) articulação com a memória de longo prazo. De fato, revelou-se muito difícil obter consenso sobre o número

TERMO-CHAVE

Processos executivos
Processos que organizam e coordenam o funcionamento do sistema cognitivo para atingir objetivos atuais.

e a natureza dos processos executivos. Uma das abordagens teóricas mais influentes é discutida a seguir, mas observe que diferentes abordagens foram propostas (Baddeley, 2012).

As funções executivas de Miyake e colaboradores

Uma questão fundamental é identificar o número e a natureza dos processos executivos. A abordagem defendida por Miyake e colaboradores (2000) foi especialmente influente. Eles administraram várias tarefas executivas centrais aos participantes de seu estudo. Então focaram as correlações positivas entre as tarefas com base na identificação de todas as tarefas que envolvem o mesmo processo executivo.

Miyake e colaboradores (2000) identificaram três processos ou funções relacionados (mas separáveis):

1. *Função de inibição*: usada para controlar deliberadamente as respostas dominantes e resistir à distração. Por exemplo, é usada na **Tarefa de Stroop**, que envolve nomear as cores nas quais as palavras são impressas. Quando as palavras são de cor conflitante (p. ex., a palavra AZUL está impressa em vermelho), é necessário inibir dizer a palavra, em vez de nomear a cor.
2. *Função de mudança*: usada para mudar de forma flexível entre tarefas ou conjuntos mentais. Suponha que sejam apresentados para você dois números em cada ensaio. Sua tarefa é mudar da *multiplicação* de dois números para a *divisão* de um pelo outro em ensaios alternados. Essa alteração de tarefas requer a função de mudança.
3. *Função de atualização*: usada para monitorar e se engajar na rápida adição ou deleção de conteúdos da memória de trabalho. Por exemplo, essa função é usada se você precisa rastrear o membro mais recente de cada uma de diversas categorias.

TERMO-CHAVE

Tarefa de Stroop
Tarefa na qual os participantes têm de nomear as cores das tintas nas quais palavras coloridas estão impressas; o desempenho é mais lento quando a cor a ser nomeada (p. ex., VERDE) está em conflito com a palavra que nomeia uma cor (p. ex., VERMELHO).

Miyake e Friedman (2012) desenvolveram sua teoria dentro do conceito de uma estrutura da unidade/diversidade. A ideia básica é que cada função executiva consiste no que é *comum* a todas as três funções executivas mais o que é único daquela função (ver Fig. 6.7). Friedman e colaboradores (2008) testaram essa estrutura. Depois de contabilizar o que era comum a todas as funções, não restou uma variante única para a função de inibição. Em outras palavras, a função de inibição correlaciona-se quase perfeitamente com a função executiva comum. O que exatamente é comum a todas as funções executivas? Segundo Miyake e Friedman (2012, p. 11), é a "habilidade de ativamente manter os objetivos da tarefa e a informação relacionada aos objetivos e usar essa informação para influenciar de modo efetivo o processamento de nível inferior".

Exercício interativo:
Stroop

Friedman e colaboradores (2008) obtiveram apoio adicional para a estrutura da unidade/diversidade, estudando gêmeos monozigóticos (idênticos) e dizigóticos (fraternos). Seu achado principal foi que os fatores genéticos contribuíam substancialmente para as diferenças individuais tanto no nível da unidade quanto da diversidade.

Estudos de neuroimagem em que são identificadas áreas do cérebro associadas a cada processo ou função executiva forneceram algum apoio para a estrutura da unidade/diversidade. Collette e colaboradores (2005) identificaram que todas as três funções de Miyake e colaboradores (2000) estavam associadas à ativação em uma

Figura 6.7
Representação esquemática da unidade e da diversidade das três funções executivas (FEs). Cada função é uma combinação do que é comum a todas as três e o que é específico daquela função. O componente específico da inibição está ausente porque a função de inibição tem alta correlação com a função executiva comum.
Fonte: Miyake e Friedman (2012). Reproduzida com permissão de SAGE Publications.

área pré-frontal diferente. Isso é consistente com a noção de diversidade. Além disso, todas as tarefas produziram ativação em outras áreas (p. ex., o córtex pré-frontal lateral esquerdo), o que é consistente com a noção de unidade.

Hedden e Gabrieli (2010) realizaram um estudo similar focalizando a inibição e a mudança das funções. Seus principais achados são apresentados na Figura 6.8. Em primeiro lugar, diversas áreas (p. ex., córtex pré-frontal dorsolateral, córtex cingulado anterior, gânglios basais) estavam fortemente associadas a ambas as funções. Em segundo, outras áreas (p. ex., córtex pré-frontal ventrolateral direito, junção temporoparietal bilateral) eram mais ativadas pela mudança do que pela inibição. Em suma, houve considerável sobreposição nas áreas cerebrais associadas à inibição e à mudança. No entanto, também houve evidências de diversidade, especialmente em relação à função de inibição.

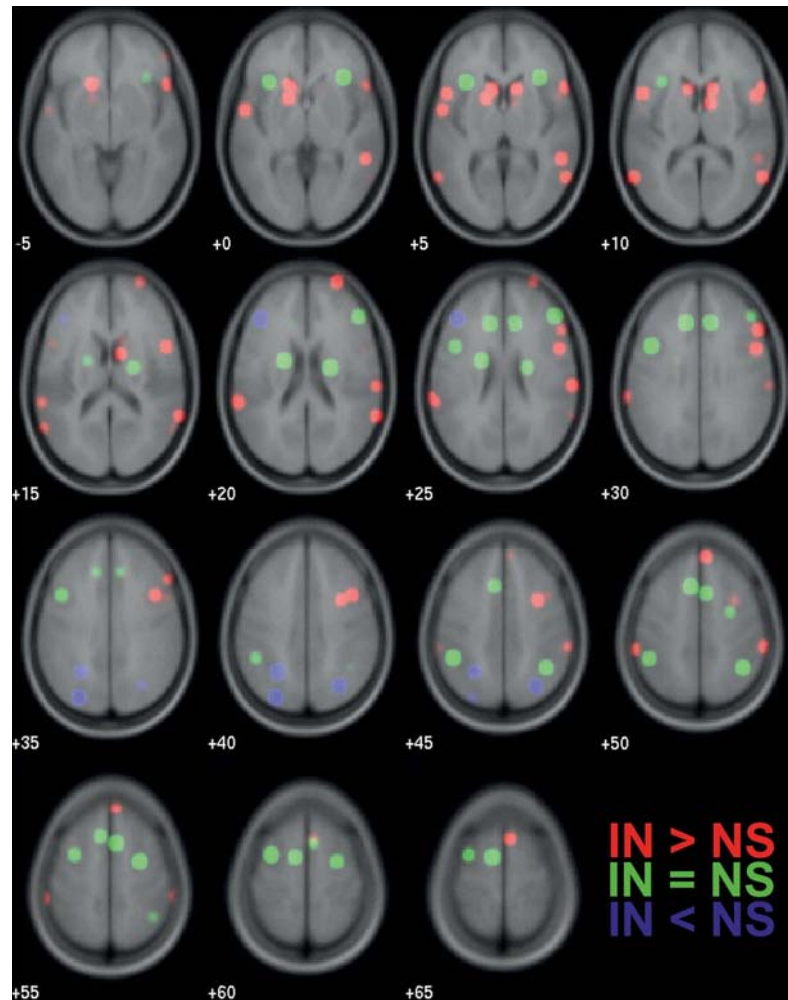



Figura 6.8
Áreas cerebrais com ativação comparável em tarefas de inibição e mudança (verde), com maior ativação nas tarefas de inibição do que de mudança (vermelho) e com maior ativação nas tarefas de mudança do que de inibição (azul). As áreas verdes incluem o córtex pré-frontal dorsolateral e o córtex cingulado anterior; as áreas vermelhas incluem o giro frontal médio e superior direito, o lóbulo parietal inferior direito e o hemisfério esquerdo do cerebelo; e as áreas azuis incluem o lobo parietal inferior e o córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo.

Fonte: Hedden e Gabrieli (2010). Reproduzida com permissão de Elsevier.

Síndrome disexecutiva

Outra abordagem para a compreensão das funções do executivo central é estudar indivíduos com lesão cerebral cujo funcionamento executivo central está prejudicado. Tais indivíduos sofrem da **síndrome disexecutiva** (Baddeley, 1996), que envolve inúmeros problemas cognitivos. Godefroy e colaboradores (2010) identificaram prejuízos na inibição da resposta, na dedução e na geração de regras, na manutenção e na mudança dos conjuntos e na geração de informação como sintomas da síndrome disexecutiva. Não é de causar surpresa que os pacientes com essa síndrome normalmente encontrem grande dificuldade em manter seu emprego e um funcionamento adequado na vida cotidiana (Chamberlain, 2003).

TERMO-CHAVE

Síndrome disexecutiva
Condição na qual uma lesão no lobo frontal causa prejuízos no componente **executivo central** da **memória de trabalho**.

Stuss e Alexander (2007) argumentaram que a noção de uma síndrome disexecutiva é falha, uma vez que pressupõe que uma lesão cerebral nos lobos frontais danifica *todas* as funções executivas centrais. Eles concordaram que os pacientes com lesão generalizada nos lobos frontais têm uma síndrome disexecutiva global. Em sua pesquisa, no entanto, concentraram-se em pacientes com lesão *limitada* dentro do córtex pré-frontal e identificaram três processos executivos:

1. *Definição da tarefa*: envolve planejamento; é a "habilidade de estabelecer uma relação estímulo-resposta [...] necessária para os primeiros estágios da aprendizagem para dirigir um carro ou planejar um casamento" (p. 906).
2. *Monitoramento*: envolve a verificação da adequação do desempenho em uma tarefa; o monitoramento deficiente provoca um aumento na variabilidade do desempenho e aumento na quantidade de erros.
3. *Energização*: envolve atenção sustentada ou concentração; a energização deficiente leva a um desempenho lento em todas as tarefas que requerem uma resposta rápida.

Cada um desses processos estava associado a uma região diferente no córtex frontal (Stuss & Alexander, 2007). Embora os três processos de Stuss e Alexander sejam um tanto diferentes daqueles previamente identificados por Miyake e colaboradores (2000), há uma sobreposição considerável. Por exemplo, a definição e o monitoramento da tarefa envolvem aspectos do controle cognitivo como os processos de inibição e mudança.

A importância dos três processos executivos identificados por Stuss e Alexander (2007) foi confirmada por Stuss (2011). Além disso, ele defendeu a existência de outro processo executivo que denominou metacognição/integração. Segundo Stuss (2011, p. 761), "Essa função é integrativa e coordenadora-orquestradora [...] [ela inclui] o reconhecimento das diferenças entre o que se sabe [e] o que se acredita". As evidências desse processo provêm de pesquisas com pacientes com lesão em BA10 (córtex pré-frontal frontopolar; Burgess et al., 2007).

Gläscher e colaboradores (2012) administraram muitas tarefas (incluindo algumas concebidas para avaliar inibição e mudança) em pacientes com lesão cerebral. Uma delas foi o Iowa Gambling Test, que avalia a tomada de decisão fundamentada em valores. Ele envolve quatro baralhos de cartas virtuais dos quais os participantes escolhem cartas e ganham ou perdem dinheiro como consequência. A maioria dos participantes aos poucos aprende que existem "bons baralhos", que geralmente levam a ganhar dinheiro, e "maus baralhos", que levam a perder dinheiro. O achado principal de Gläscher e colaboradores foi a identificação de duas redes cerebrais separadas (ver Fig. 6.9):

Weblink:
Demonstração *on-line* do Iowa Gambling Test

1. Uma rede de *controle cognitivo* que inclui o córtex pré-frontal dorsolateral e o córtex cingulado anterior associado a inibição da resposta, monitoramento do conflito e mudança.

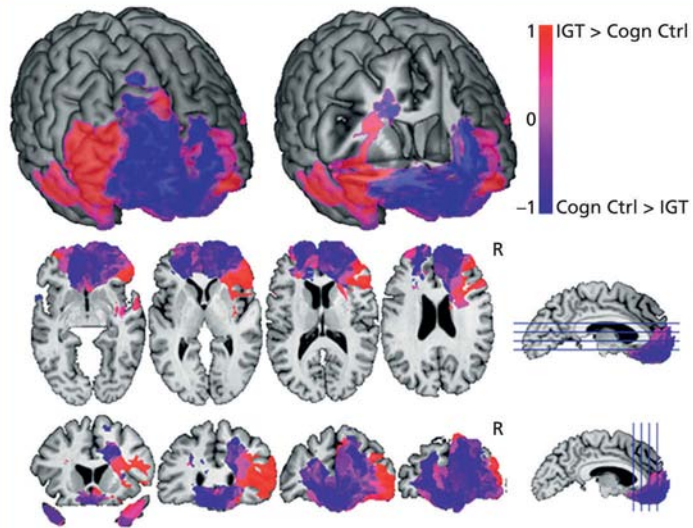



Figura 6.9
Achados de pacientes com lesão cerebral identificando duas redes. A rede de avaliação (em azul) inclui o córtex orbitofrontal e o córtex ventromedial; e a rede do controle cognitivo (em vermelho) inclui o córtex pré-frontal dorsolateral e o córtex cingulado anterior.
Fonte: Gläscher e colaboradores (2012). © National Academy of Sciences. Reproduzida com permissão.

2. Uma rede de tomada de decisão fundamentada em valores que inclui o córtex orbitofrontal, o córtex ventromedial e o córtex frontopolar. Essa rede tem fortes conexões com o sistema límbico, que está ligado à emoção e aos julgamentos de valor (ver Cap. 15).

Avaliação

O executivo central é constituído por vários processos executivos relacionados (mas separáveis) como inibição e mudança conforme proposto dentro da estrutura da unidade/diversidade. Essa conclusão está fundamentada em evidências comportamentais e de neuroimagem. A noção de uma síndrome disexecutiva é errônea, porque implica um único padrão de prejuízo. Ao contrário, há vários processos executivos associados a diferentes partes do córtex pré-frontal.

Quais são as limitações da teoria e da pesquisa do executivo central? Em primeiro lugar, conforme assinalaram Miyake e Friedman (2012), pesquisas nessa área são difíceis em razão do problema da impureza da tarefa (ver Cap. 1). A maioria das tarefas requer diversos processos diferentes, dificultando a identificação da contribuição feita por algum processo executivo específico. Em segundo, o número e a natureza dos processos executivos permanecem incertos. Por exemplo, a coordenação de tarefas duplas, a tomada de decisão fundamentada em valores e a metacognição/integração devem ser consideradas como processos executivos?

Buffer episódico

Conforme assinalado por Baddeley (2012), a função do *buffer* episódico é sugerida por seu nome. Ele é *episódico* porque apresenta informações integradas (ou *chunks*) so-

bre episódios ou eventos em um código multidimensional que combina fontes visuais, auditivas e outras fontes de informação. Ele age como um *buffer* entre os outros componentes do sistema da memória de trabalho e também liga a memória de trabalho à percepção e à memória de longo prazo. Baddeley (2012) sugeriu que a capacidade do *buffer* episódico é de aproximadamente quatro *chunks* (unidades integradas de informação).

Por que Baddeley (2000) acrescentou o *buffer* episódico ao modelo da memória de trabalho? A versão original do modelo era limitada, porque seus componentes eram muito separados em seu funcionamento. Uma das características úteis do *buffer* episódico é que ele fornece armazenamento para informações verbais da alça fonológica e para informações visuais espaciais do esboço visuoespacial.

Outro achado difícil de explicar dentro do modelo original da memória de trabalho é que, na recordação imediata, as pessoas conseguem recordar cerca de cinco palavras não relacionadas, mas até 16 palavras apresentadas em sentenças (Baddeley et al., 1987). Esse alto nível de recordação imediata de sentenças está substancialmente além da capacidade da alça fonológica. No entanto, pode ser explicado pela capacidade proposta de quatro *chunks* do *buffer* episódico.

Uma questão teórica importante é a relação entre o *buffer* episódico e o executivo central. Baddeley (2000) presumiu que o executivo central controla o acesso ao *buffer* episódico e a partir do *buffer* episódico. Em consequência, o executivo central é necessário para o armazenamento de informações integradas (p. ex., *chunks* de sentenças) no *buffer* episódico. Mais recentemente, no entanto, Baddeley (p. ex., 2012) argumentou que as ligações entre os dois componentes são menos fortes. Sua posição atual é que as informações integradas podem ser armazenadas no *buffer* episódico *sem* o envolvimento direto dos processos executivos.

Achados

Como podemos explicar nossa habilidade de produzir a recordação imediata de sentenças com até 15 palavras de comprimento? Baddeley e Wilson (2002) discutiram que essa habilidade depende de dois fatores: (1) a capacidade do *buffer* episódico; e (2) um executivo central em funcionamento eficiente para integrar ou ordenar (*chunk*) informações das sentenças. Em essência, as informações são integradas dentro do *buffer* episódico com a assistência do executivo central. Segundo esse argumento, mesmo pacientes amnésicos graves com praticamente nenhum retardo na recordação da prosa devem ter boa recordação imediata da prosa desde que tenham um executivo central eficiente.

O que Baddeley e Wilson (2002) encontraram? Conforme previsto, a recordação imediata da prosa era muito melhor nos amnésicos com pouco déficit no funcionamento executivo central do que aqueles com prejuízo grave. Entretanto, outras pesquisas não conseguiram confirmar a importância do executivo central para a boa recordação imediata da prosa (Baddeley, 2012). Suponhamos que a apresentação de sentenças ou palavras aleatórias seja acompanhada por uma tarefa executiva central. Essa tarefa adicional deve prejudicar a recordação de sentenças mais do que a recordação de palavras. Contudo, Baddeley e colaboradores (2009) constataram que os efeitos adversos da tarefa adicional eram similares para ambos os tipos de material. Assim, a vantagem da memória para sentenças em relação às listas de palavras não é essencialmente dependente de processos executivos.

Allen e colaboradores (2012) obtiveram achados similares com uma tarefa diferente. Estímulos visuais foram apresentados aos participantes, e eles deveriam recordar brevemente uma característica (cor, forma) ou combinações cor-forma. Foi interessante observar os efeitos da realização de uma tarefa que requer o executivo central (contar na

ordem inversa) ao mesmo tempo. Contar na ordem inversa teve efeitos comparáveis no desempenho, independentemente de as combinações de características precisarem ser recordadas ou não. Esses achados sugerem que a combinação das características visuais não requer o executivo central, mas ao contrário, ocorre automaticamente antes de a informação entrar no *buffer* episódico.

Avaliação

A adição do *buffer* episódico ao modelo da memória de trabalho estendeu sua abrangência, proporcionando uma facilidade de armazenamento para a informação da alça fonológica e do esboço visuoespacial. Tem havido muito progresso ao longo dos anos – agora está claro que o executivo central está associado de forma menos decisiva ao *buffer* episódico do que se supunha no começo. Esta é a posição atual: "O *buffer* episódico [é] uma estrutura essencialmente passiva na qual ligações [integração da informação] obtidas em outros lugares podem ser exibidas" (Baddeley, 2012, p. 17).

Quais são as limitações da pesquisa no *buffer* episódico? Em primeiro lugar, há *inputs* separados do esboço visuoespacial e da alça fonológica no *buffer* episódico (ver Fig. 6.3). Permanece incerto o modo como as informações desses dois componentes são combinadas de forma precisa para formar representações unificadas no *buffer* episódico. Em segundo, como também mostra a Figura 6.3, supõe-se que a informação das outras modalidades sensoriais, além da visão e da audição, podem ser armazenadas no *buffer* episódico. No entanto, faltam pesquisas relevantes sobre o olfato e o paladar.

Avaliação global

O modelo da memória de trabalho apresenta várias vantagens em relação ao armazenamento de curto prazo proposto por Atkinson e Shiffrin (1968). Em primeiro lugar, o sistema da memória de trabalho ocupa-se tanto do processamento ativo quanto do armazenamento de informações transitórias e, portanto, está envolvido em todas as tarefas cognitivas complexas. Assim, sua abrangência é muito maior.

Em segundo, o modelo da memória de trabalho explica os déficits parciais da memória de curto prazo observados em pacientes com lesão cerebral. Se a lesão cerebral afetasse apenas um componente da memória de trabalho (p. ex., a alça fonológica), seriam esperados déficits seletivos nas tarefas da memória de curto prazo.

Em terceiro, o modelo da memória de trabalho incorpora a recitação como um processo opcional dentro da alça fonológica. Isso é mais realista do que o enorme significado da recitação dentro do modelo de multiarmazenamento.

Em quarto, a teorização na psicologia cognitiva mudou radicalmente nos últimos 40 anos desde que a versão original do modelo da memória de trabalho foi proposta. Entretanto, seus principais supostos resistiram muito bem ao tempo.

Quais são as limitações do modelo da memória de trabalho? Em primeiro lugar, ela é excessivamente simplificada. Dentro do modelo, existem três componentes (alça fonológica, esboço visuoespacial, *buffer* episódico), os quais conseguem reter brevemente certos tipos de informação e aos quais podemos dirigir a atenção. No entanto, há inúmeros tipos de informações que não são considerados dentro do modelo (p. ex., olfativa [olfato], tátil [tato], gustativa [paladar]). A memória de trabalho espacial é considerada dentro do modelo, mas há evidências de memória de trabalho espacial separada centrada nos olhos, centrada nas mãos e centrada nos pés (Postle, 2006). Conforme defendeu Postle (2006, p. 25), "Seguida até seu extremo lógico, a arquitetura cognitiva do modelo [de Baddeley] eventualmente descreveria um sistema da memória de traba-

Exercício interativo:
Memória de trabalho

lho organizado em centenas [...] de *buffers* específicos do domínio, cada um responsável pelo processamento na memória de trabalho de um tipo diferente de informação".

Em segundo, conforme já foi discutido, é comprovadamente difícil identificar o número e a natureza dos principais processos executivos associados ao executivo central. Uma razão para a falta de clareza é que a maioria das tarefas complexas requer mais do que um processo executivo, tornando difícil estabelecer a contribuição de cada um.

Em terceiro, precisamos de mais pesquisas em relação às *interações* entre os quatro componentes da memória de trabalho. Por exemplo, não temos uma explicação detalhada de como o *buffer* episódico integra as informações dos outros componentes e da memória de longo prazo.

CAPACIDADE DA MEMÓRIA DE TRABALHO

Até agora nos detivemos no modelo da memória de trabalho de Baddeley, com seus quatro componentes. Outros teóricos focalizaram mais as diferenças individuais em relação à capacidade da memória de trabalho. **Capacidade da memória de trabalho** se refere à quantidade de informação que um indivíduo consegue processar e armazenar ao mesmo tempo (ver Cap. 10 sobre compreensão da linguagem).

Daneman e Carpenter (1980) criaram uma forma popular de avaliar a capacidade da memória de trabalho. As pessoas leem sentenças para compreensão (tarefa de processamento) e, então, recordam a palavra final de cada sentença (tarefa de armazenamento). O maior número de sentenças das quais um indivíduo consegue recordar as palavras finais em mais de 50% das vezes é seu **alcance da leitura**. Ele fornece uma medida da capacidade da memória de trabalho. Daneman e Carpenter supuseram que os processos usados na compreensão de sentenças requerem uma pequena proporção da capacidade disponível na memória de trabalho de indivíduos de grande capacidade. Em consequência, eles têm mais capacidade disponível para retenção das últimas palavras das sentenças.

O **alcance da operação** é outra medida da capacidade da memória de trabalho. Os participantes são apresentados a uma série de itens (p. ex., IS (4 × 2) – 3 = 5? TABLE), respondendo a cada pergunta aritmética e tentando recordar todas as últimas palavras. O alcance da operação é o número máximo de itens para os quais os participantes conseguem recordar todas as últimas palavras. Ele se correlaciona altamente com o alcance da leitura.

É importante observar que a capacidade da memória de trabalho de um indivíduo não é necessariamente um número fixo. Por exemplo, há muitas evidências de que a capacidade da memória de trabalho é reduzida quando um indivíduo está ansioso ou estressado (Eysenk et al., 2007). Entretanto, o treinamento de relaxamento (talvez em parte porque reduz a ansiedade e o estresse) melhora a capacidade da memória de trabalho (Kargar et al., 2013).

Qual a importância da capacidade da memória de trabalho? Uma indicação da sua importância é a correlação de +0,6 entre a capacidade da memória de trabalho e a inteligência. A relação pode ser clarificada pela identificação de dois tipos de inteligência: (1) **inteligência cristalizada**, que depende de conhecimento, habilidades e experiência; e (2) inteligência fluida (ver Glossário), que envolve uma compreensão rápida de novas relações. A capacidade da memória de trabalho correlaciona-se muito mais fortemente com a inteligência fluida (Unsworth, 2010). A correlação com a inteligência cristalizada é baixa, porque envolve o conhecimento adquirido, enquanto a capacidade da memória de trabalho depende de processos cognitivos e do armazenamento temporário das informações.

TERMOS-CHAVE

Capacidade da memória de trabalho
Avaliação da quantidade de informação que pode ser processada e armazenada ao mesmo tempo; indivíduos com alta capacidade têm maior inteligência e mais controle atencional.

Alcance da leitura
O maior número de sentenças das quais um indivíduo consegue recordar todas as palavras finais em mais de 50% das vezes.

Alcance da operação
Número máximo de itens (questões aritméticas + palavras) dos quais um indivíduo consegue recordar todas as palavras em mais de 50% das vezes.

Inteligência cristalizada
A capacidade de usar conhecimento, habilidades e experiência.

Weblink:
Tarefa de alcance da leitura *online*

Weblink:
Vídeo da tarefa de alcance da operação

A maioria das teorias da capacidade da memória de trabalho pressupõe que os indivíduos com alta capacidade têm processos executivos e/ou atencionais superiores àqueles com baixa capacidade. Uma abordagem muito influente é a teoria dos dois fatores de Engle e Kane (2004). Um dos fatores envolve a manutenção dos objetivos da tarefa; e o outro fator, a resolução da competição pela resposta ou pelo conflito. Assim, indivíduos com alta capacidade são melhores na manutenção dos objetivos da tarefa e na resolução de conflitos.

Como a capacidade da memória de trabalho se relaciona com o modelo da memória de trabalho de Baddeley? A maior sobreposição está no executivo central: o controle atencional é de importância fundamental para a capacidade da memória de trabalho e o executivo central. Por que os outros componentes do modelo da memória de trabalho estão ausentes na abordagem fundamentada na capacidade da memória de trabalho? Suponhamos que as diferenças individuais na alça fonológica e a capacidade do esboço visuoespacial são relativamente pequenas se comparadas com as diferenças individuais na capacidade do executivo central. Em consequência, as diferenças individuais no desempenho da tarefa refletiriam principalmente o funcionamento executivo central, mesmo que uma tarefa demandasse a alça fonológica e/ou o esboço visuoespacial (Logie, 2011).

Em vista da associação entre a capacidade da memória de trabalho e a inteligência, esperaríamos que indivíduos com alta capacidade superassem aqueles com baixa capacidade em tarefas complexas. Esse é, de fato, o caso (ver Cap. 10). Entretanto, a teoria de Engle e Kane também prevê que indivíduos com alta capacidade teriam melhor desempenho do que aqueles com baixa capacidade, mesmo em tarefas relativamente simples se fosse difícil manter os objetivos da tarefa.

Achados

Muitos estudos relataram estreitas ligações entre a capacidade da memória de trabalho e as funções executivas do executivo central. Por exemplo, McCabe e colaboradores (2010) obtiveram altas correlações entre as medidas da capacidade da memória de trabalho e do funcionamento executivo. McCabe e colaboradores defenderam que ambos os tipos de medidas refletem a atenção executiva, a qual é necessária "para manter os objetivos da tarefa e resolver a interferência durante a cognição complexa" (p. 237).

Indivíduos com alta capacidade da memória de trabalho têm maior controle atencional do que aqueles com baixos escores. Por exemplo, Sorqvist (2010) estudou os efeitos da distração causada pelo som de aviões. A recordação de uma passagem em prosa era afetada mais adversamente pela distração em indivíduos com baixa capacidade. Os efeitos do estímulo distrator também podem ser avaliados por meio do uso de potenciais relacionados ao evento (ERPs; ver Glossário). Indivíduos com alta capacidade tinham ERPs menores do que aqueles com baixa capacidade a estímulos distratores auditivos (Yurgil & Golob, 2013). Yurgil e Golob também encontraram que indivíduos com alta capacidade apresentavam ERPs maiores para sinais sonoros-alvo do que para não alvos, enquanto indivíduos com baixa capacidade apresentavam ERPs comparáveis a ambos os tipos de sons. Assim, indivíduos com alta capacidade tinham melhor manutenção do objetivo e controle precoce do processamento *top-down*.

Acabamos de ver que a manutenção do objetivo em indivíduos com baixa capacidade pode ser perturbada pela distração *externa*. Também pode ser perturbada por pensamentos *internos* não relacionados à tarefa (mente divagando). McVay e Kane (2012b) fizeram os participantes completarem tarefas de atenção sustentada nas quais eles tinham que responder rapidamente a palavras-alvo frequentes, mas retinham as respostas a não alvos raros. Os indivíduos com baixa capacidade exibiram desempenho pior nessa tarefa do que aqueles com alta capacidade. De maior importância, os indivíduos com baixa capacidade se engajavam mais em divagação do que os indivíduos com alta capacidade, e essa foi a principal razão para o desempenho inferior deles.

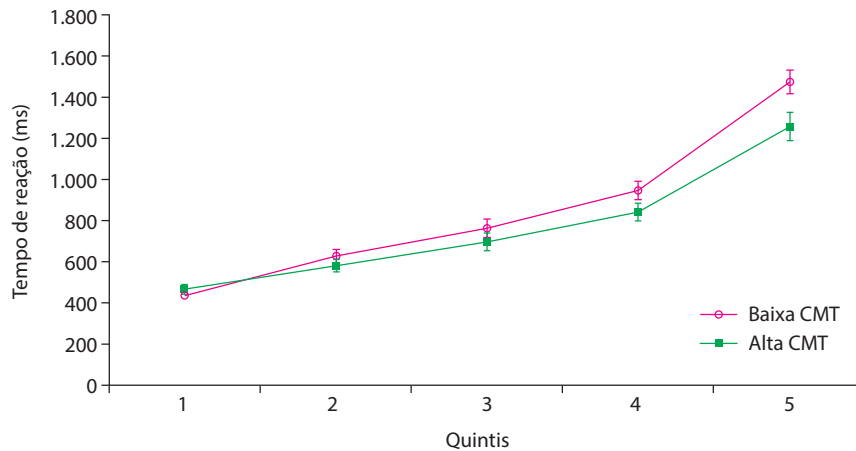



Figura 6.10
Tempos de reação médios quintil por quintil na tarefa antissacádica por grupos com alta e com baixa capacidade da memória de trabalho (CMT).
Fonte: Unsworth e colaboradores (2012).

Suponhamos que indivíduos com baixa capacidade tenham pior habilidade do que indivíduos com alta capacidade para manter o objetivo da tarefa atual. Essas falhas (conhecidas como negligência do objetivo) possivelmente aconteceriam apenas em uma pequena porcentagem dos ensaios. Unsworth e colaboradores (2012) obtiveram evidências apoiadoras usando a tarefa antissacádica. Uma pista intermitente foi apresentada à esquerda ou à direita da fixação, seguida por uma pista exibida na localização *oposta*. Foram registrados os tempos de reação para identificar um alvo.

Os indivíduos com alta capacidade tiveram melhor desempenho do que aqueles com baixa capacidade nessa tarefa, sugerindo que eles acharam mais fácil inibir uma tendência "natural" a olhar para a pista intermitente. Essa é uma explicação resposta-conflito. Além disso, Unsworth e colaboradores (2012) dividiram os tempos de reação de cada participante em quintis (cinco partes representando os 20% mais rápidos, os seguintes 20% mais rápidos e assim por diante). Os indivíduos com alta capacidade foram significativamente mais rápidos do que aqueles com baixa capacidade apenas no quintil mais lento (ver Fig. 6.10). Por conseguinte, os indivíduos com baixa capacidade exibiam um problema com a manutenção do objetivo em aproximadamente 20% dos ensaios.

Avaliação

Indivíduos com alta e com baixa capacidade da memória de trabalho diferem no controle atencional. Mais especificamente, os indivíduos com alta capacidade são melhores no controle de informações distratoras externas e internas. Além disso, eles têm menos probabilidade de exibir negligência do objetivo do que os indivíduos com baixa capacidade. É impressionante que diferenças individuais na capacidade da memória de trabalho sejam relevantes para o desempenho em inúmeras tarefas diferentes (ver Cap. 10).

Quais são as limitações da pesquisa nessa área? Em primeiro lugar, embora haja muita sobreposição entre a noção de capacidade da memória de trabalho e do sistema da memória de trabalho de Baddeley, a primeira oferece uma explicação menos abrangente da memória de trabalho. Em segundo, o fato de que a capacidade da memória de trabalho se correlaciona altamente com a inteligência fluida significa que muitos achados que foram atribuídos a diferenças individuais na capacidade da memória de trabalho podem, na verdade, refletir a inteligência fluida.

NÍVEIS DE PROCESSAMENTO

O que determina a memória de longo prazo? Segundo Craig e Lockhart (1972), o que é crucial é como a informação é processada durante a aprendizagem. Eles argumentaram em sua abordagem dos níveis de processamento que os processos atencionais e perceptuais na aprendizagem determinam a informação que é armazenada na memória de longo prazo. Os níveis de processamento variam desde a análise superficial ou física de um estímulo (p. ex., detecção de letras específicas em palavras) até a análise profunda ou semântica. Quanto maior a extensão em que o significado é processado, mais profundo o nível de processamento.

Eis os principais pressupostos teóricos de Craik e Lockhart (1972):

Exercício interativo:
Níveis de processamento

- O nível ou a profundidade do processamento do estímulo tem um grande efeito em sua memorabilidade.
- Os níveis mais profundos de análise produzem traços de memória mais elaborados, mais duradouros e mais fortes do que os níveis superficiais.

Achados

Centenas de estudos apoiam a abordagem dos níveis de processamento. Por exemplo, em um estudo, Craik e Tulving (1975) usaram a aprendizagem incidental (não foi dito aos participantes que haveria um teste de memória) e, então, avaliaram a memória de reconhecimento como uma função da tarefa de aprendizagem:

1. *Grafêmica superficial*: decide se cada palavra está em letra maiúscula ou minúscula.
2. *Fonêmica intermediária*: decide se cada palavra rima com uma palavra-alvo.
3. *Semântica profunda*: decide se cada palavra se encaixa na lacuna de uma sentença.

A profundidade do processamento exerceu efeitos marcantes na memória – o desempenho foi mais de *três* vezes melhor com processamento profundo do que com superficial. Craik e Tulving concluíram que a memória depende mais da natureza do processamento da tarefa do que da intenção de aprender.

Craik e Tulving (1975) defenderam que a *elaboração* do processamento (i.e., a quantidade de processamento de um tipo particular) também é importante. Foram apresentadas aos participantes uma palavra e uma sentença contendo um espaço em branco, e eles deviam decidir se a palavra se adequava a esse espaço. A elaboração foi manipulada pelo uso de estruturas de sentença simples (p. ex., "Ela cozinhou o ____") e complexas (p. ex., "O grande pássaro desceu rapidamente e carregou o ___ que se debatia"). A recordação sugerida por pistas foi duas vezes maior para palavras que acompanhavam sentenças complexas.

Morris e colaboradores (1977) argumentaram que a memória depende das demandas do teste de memória. Os participantes responderam perguntas semânticas ou superficiais (rima) para listas de palavras. A memória foi testada por um teste-padrão de reconhecimento (palavras selecionadas em uma lista e palavras rejeitadas que não estavam na lista) ou por um teste de reconhecimento de rimas. Neste último, os participantes escolhiam palavras que rimassem com as palavras da lista: as palavras da lista propriamente *não* eram apresentadas.

Ocorreu a superioridade comum do processamento profundo em relação ao superficial no teste de reconhecimento-padrão. No entanto, o resultado oposto foi reportado com o teste de rimas, o qual refutou a previsão central da teoria dos níveis de processamento. Segundo a teoria do processamento apropriado para transferência de Morris e colaboradores (1977), a recuperação requer que o processamento no momento da aprendizagem seja *relevante* para as demandas do teste de memória. Com o teste de rimas, a informação da rima é relevante, mas a informação semântica é irrelevante.

Mulligan e Picklesimer (2012) replicaram os achados de Morris e colaboradores (1977). Eles ampliaram esses achados descobrindo que os efeitos da profundidade do processamento no teste de rimas dependiam da recordação (recordar a informação contextual sobre o que aconteceu ao aprender). Assim, as pistas das rimas tinham maior probabilidade de ativar informações contextuais para os itens que recebiam processamento superficial na aprendizagem do que aqueles que haviam recebido processamento profundo.

A maioria das pesquisas usou testes para a **memória explícita** (p. ex., recordação, reconhecimento), envolvendo a recordação consciente, e encontrou fortes efeitos da profundidade do processamento. Também é importante levar em conta os efeitos da profundidade do processamento na **memória implícita** (memória que não envolve a recordação consciente; ver Cap. 7). Por exemplo, na tarefa com fragmentos de palavras, os participantes apenas escrevem a primeira palavra que vem à mente para completar cada fragmento (p. ex., c_ pp_ _). A memória implícita se revela quando os fragmentos são completados por palavras apresentadas previamente.

Challis e colaboradores (1996) usaram várias tarefas de memória explícita e implícita. O efeito dos níveis de processamento foi, em geral, maior na memória explícita do que na memória implícita e foi especialmente pequeno com o completamento do fragmento de palavra. Parks (2013) defendeu que podemos explicar essa diferença com a referência ao processamento apropriado para transferência. O processamento superficial difere do processamento profundo por envolver mais processamento perceptual e menos conceitual. Dessa forma, os efeitos dos níveis de processamento devem, em geral, ser menores quando a tarefa de memória requer um nível alto de processamento perceptual (como é o caso na maioria das tarefas da memória explícita). Parks manipulou as demandas perceptuais em tarefas de memória de reconhecimento. Conforme previsto, o efeito dos níveis de processamento diminuiu conforme as demandas perceptuais aumentaram.

TERMOS-CHAVE

Memória explícita
Memória que envolve a recordação consciente da informação.

Memória implícita
Memória que não depende da recordação consciente.

Distintividade
Caracteriza traços de memória que são diferentes de outros armazenados na memória de longo prazo.

Distintividade

Outro fator importante na determinação da memória de longo prazo é a distintividade. **Distintividade** significa que um traço de memória difere de outros traços de memória porque foi processado de outro modo no momento da aprendizagem. Segundo Hunt (2013, p. 10), processamento distintivo é "o processamento da diferença no contexto da similaridade". Ele deu como exemplo ver um carro pintado de roxo com bolinhas amarelo-limão no tráfego intenso entre carros de cores convencionais. O carro com bolinhas é muito distintivo e provavelmente se mostrará muito mais memorável do que os outros.

Eysenk e Eysenk (1980) usaram palavras que tinham pronúncias irregulares (p. ex., *comb* tem o "b" mudo). Em uma das condições, os participantes disseram essas palavras de forma diferente (p. ex., pronunciando o "b" em *comb*). Assim, o processamento foi superficial (i.e., fonêmico), mas os traços de memória eram distintivos. Conforme previsto, a memória de reconhecimento foi tão boa nessa condição quanto em uma condição profunda ou semântica na qual o significado era processado.

A memória de longo prazo é muito melhor para os aprendizes que têm conhecimento muito relevante. Hunt e Rawson (2011) constataram que aqueles com conhecimento sobre futebol americano tinham melhor memória de reconhecimento para itens relacionados ao futebol do que aqueles sem esse conhecimento. Por que esse conhecimento é útil? Hunt e Rawson constataram que parte da resposta é que é mais fácil para o aprendiz *organizar* a informação a ser recordada. Além disso, o conhecimento aumenta a distintividade e, portanto, aumenta a habilidade dos participantes de rejeitar itens familiares, mas incorretos.

Avaliação

Craik e Lockhart (1972) argumentaram corretamente que os processos na aprendizagem têm um impacto importante na memória de longo prazo subsequente (Roediger, 2008).

Fazendo isso, eles lançaram um desafio à, então dominante, abordagem de multiarmazenamento. Outro ponto forte é a hipótese central de que aprendizagem e recordação são subprodutos da percepção, da atenção e da compreensão. Além disso, a abordagem levou à identificação da elaboração e da distintividade do processamento como fatores importantes na aprendizagem e memória. Finalmente, "a abordagem dos níveis de processamento tem sido profícua e produtiva, fornecendo um conjunto poderoso de técnicas experimentais para a exploração dos fenômenos da memória" (Roediger & Gallo, 2001, p. 44).

A abordagem dos níveis de processamento tem várias limitações. Em primeiro lugar, Craik e Lockhart (1972) subestimaram a importância do ambiente de recuperação na determinação do desempenho da memória (p. ex., Morris et al., 1977; Mulligan & Picklesimer, 2012). Em segundo, a importância relativa da profundidade do processamento, da elaboração do processamento e da distintividade do processamento da memória de longo prazo permanece incerta. Em terceiro, os termos "profundidade", "elaboração" e "distintividade" não foram definidos ou medidos com precisão (Roediger & Gallo, 2001). Em quarto, não sabemos precisamente por que o processamento em profundidade é tão efetivo ou por que o efeito dos níveis de processamento é pequeno na memória implícita.

APRENDIZAGEM POR MEIO DA EVOCAÇÃO

Muitas pessoas concordam com a seguinte hipótese: "A aprendizagem ocorre apenas durante o estudo, e [...] a testagem é útil apenas para avaliar o estado da memória" (Pyc & Rawson, 2010, p. 335). Na realidade, a prática da recuperação da informação a ser lembrada durante o período de aprendizagem pode reforçar a memória de longo prazo mais do que simplesmente o ato de se engajar no estudo e reestudo desta informação. Isso é conhecido como **efeito de testagem**. Em geral, o efeito de testagem é surpreendentemente forte (Karpicke, 2012).

> **TERMO-CHAVE**
>
> **Efeito de testagem**
> Achado de que a memória de longo prazo é reforçada quando parte do período de aprendizagem é dedicada mais à recuperação da informação a ser aprendida do que simplesmente a estudá-la.

Dunlosky e colaboradores (2013) discutiram 10 técnicas de aprendizagem (p. ex., fazer resumos, formar imagens de textos, reestudar os textos) que são consideradas reforçadoras da habilidade dos alunos para que tenham sucesso nos exames. Eles avaliaram as evidências de pesquisas relativas a todas as 10 técnicas, concluindo que a testagem repetida era a mais efetiva de todas.

Achados

Achados típicos foram reportados por Roediger e Karpicke (2006). Os estudantes liam e memorizavam um trecho em prosa em uma das três condições seguintes:

1. *Estudo repetido*: o texto foi lido quatro vezes e não houve teste.
2. *Teste único*: o trecho foi lido três vezes e depois os estudantes relembraram o máximo possível.
3. *Teste repetido*: o trecho foi lido uma vez e depois os estudantes relembraram o máximo possível em três ocasiões.

Finalmente, a memória para o trecho em prosa foi testada depois de 5min ou uma semana. A repetição do estudo foi a estratégia mais efetiva no teste de 5min. Entretanto, houve uma inversão dramática nos achados quando o teste final ocorreu depois de uma semana. Houve um forte efeito de testagem – a recordação média foi 50% maior na condição de repetição do teste do que na condição de repetição do estudo! Esse foi o caso mesmo que os estudantes na condição de repetição do estudo previssem que recordariam mais do que aqueles na condição de repetição do teste.

Como podemos explicar o efeito de testagem? Pyc e Rawson (2010) apresentaram a hipótese da eficácia do mediador, segundo a qual o teste promove o uso de mediadores mais efetivos. Suponhamos que você está tentando aprender o seguinte par de palavras:

wingu-cloud (essa é a aprendizagem associada a pares). Você pode tentar ligar as duas palavras usando a palavra *plane* mediador. Quando posteriormente é dada a pista (*wingu*) e é dito para recordar (*cloud*), você pode gerar a sequência *wingu-plane-cloud*.

Pyc e Rawson (2010) obtiveram apoio à sua hipótese da eficácia do mediador. Os participantes foram instruídos a aprender pares de suaíli-inglês (p. ex., *wingu-cloud*). Em uma das condições de aprendizagem, cada ensaio após o estudo inicial envolvia apenas um reestudo. Na outra condição (teste-reestudo), cada ensaio após do estudo inicial envolvia um teste de recordação sugerida por uma pista seguida pelo reestudo. Os participantes geraram e reportaram os mediadores nos ensaios de estudo e reestudo. Ocorreram três condições de recordação no teste de memória final uma semana após a aprendizagem: (1) somente com a pista; (2) a pista mais o mediador gerado durante a aprendizagem; e (3) a pista mais o estímulo para tentar gerar o mediador.

Os achados foram simples (ver Fig. 6.11a). Em primeiro lugar, o desempenho da memória na condição somente com a pista replica o efeito de testagem básico. Em segundo, o desempenho na condição pista mais mediador mostra que os participantes do teste-reestudo geraram mediadores mais efetivos do que os participantes somente com teste. Em terceiro, os participantes do teste-reestudo tiveram muito melhor desempenho do que aqueles com somente reestudo na condição de pista mais estímulo. Conforme apresentado na Figura 6.11b, os participantes na condição do teste-reestudo eram muito melhores em recordar os mediadores. A evocação dos mediadores foi importante para os altos níveis de recordação alcançados pelos participantes da condição de teste-reestudo – seu desempenho foi fraco quando eles não conseguiam recordar os mediadores.

Pyc e Rawson (2012) desenvolveram algumas das ideias na hipótese da eficácia do mediador. Os participantes tinham maior probabilidade de mudar seus mediadores durante a prática do teste-reestudo do que na prática do reestudo somente. De maior importância, os participantes engajados na prática do teste-reestudo tinham maior probabilidade de mudar seus mediadores depois de falha na evocação do que de sucesso na evocação. Assim, a razão principal para o efeito de testagem é que a prática da evocação permite que as pessoas avaliem a eficácia de seus mediadores e substituam os ineficazes por outros mais eficazes.

Pyc e Rawson (2009) testaram a hipótese do esforço da evocação – a noção de que o teste durante a fase de aprendizagem será mais efetivo quando é difícil recuperar a informação a ser lembrada do que quando é fácil. Eles manipularam a dificuldade da evocação variando o número de itens entre a prática sucessiva de evocações de determinado item. A recordação final foi significativamente melhor quando vários itens interferiram e, portanto, a evocação era difícil.

Pode fazer sentido combinar a eficácia do mediador e a hipótese do esforço da evocação. Quando é difícil evocar a

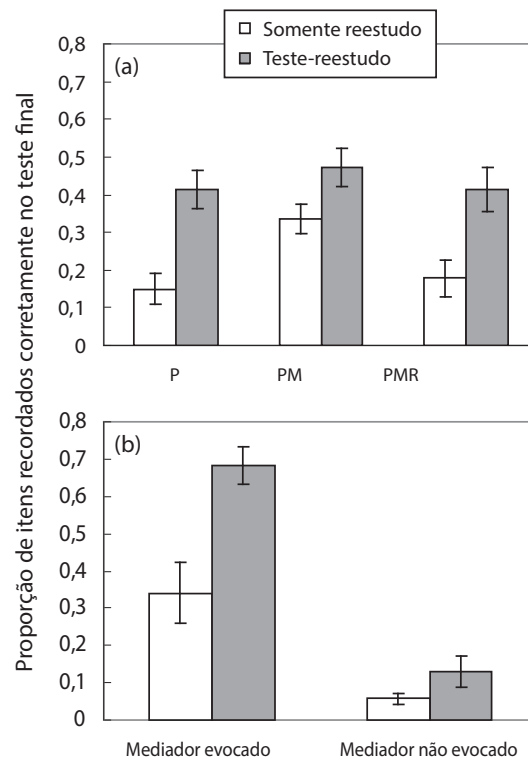



Figura 6.11
(a) Recordação final para participantes do grupo somente com reestudo e teste-reestudo fornecido no teste com pistas (P), pistas + mediadores gerados durante a aprendizagem (PM) ou pistas + estímulos para recordar seus mediadores (PMR). (b) Desempenho na recordação no grupo PMR como uma função da evocação ou não dos mediadores.

Fonte: Pyc e Rawson (2010). © American Association for Advancement of Science. Reproduzida com permissão da AAAS.

informação que deve ser lembrada, isso aumenta a necessidade de gerar e recuperar mediadores efetivos. De um modo mais geral, há evidências de que a testagem envolve processamento semântico com maior esforço do que o reestudo. Várias regiões cerebrais associadas ao processamento da linguagem (p. ex., giro frontal inferior esquerdo) são mais ativas durante a testagem do que durante o reestudo (van den Broek et al., 2013).

A maioria das pesquisas mostra que a testagem reforça a aprendizagem de respostas *específicas*. Também há evidências de que a testagem promove a aprendizagem em termos mais *gerais* (Carpenter, 2012). Por exemplo, os participantes que aprenderam conceitos por meio da testagem em vez do reestudo tiveram melhor desempenho em um teste que requeria que fossem feitas inferências com base nesses conceitos (Butler, 2010).

Entretanto, outras evidências (Peterson & Mulligan, 2013) sugerem que a aprendizagem produzida pela testagem pode ser um tanto limitada. Os participantes aprenderam pares pista-alvo, alguns dos quais são apresentados a seguir:

Pista-Alvo	*Pista-Alvo*	*Pista-Alvo*	*Pista-Alvo*
Force-Horse*	Tape-Grape	Wife-Knife	Swear-Bear
Cork-Fork	Vow-Cow	Teach-Peach	Moon-Spoon

Após o estudo inicial dos pares pista-alvo, alguns participantes continuaram a aprender usando o reestudo, enquanto outros se engajaram na testagem ou evocação (produzindo um alvo para cada palavra-pista). Finalmente, os participantes tentavam recordar livremente todas as palavras-alvo na ausência de palavras-pista.

Weblink:
Aprendizagem por meio da testagem

O que você acha que aconteceu nesse estudo de Peterson e Mulligan (2013)? Você pode ter notado que as palavras-alvo pertencem a várias categorias (p. ex., animais de quatro patas, frutas, utensílios de cozinha). Os participantes na condição de teste dedicaram tanto esforço de processamento para evocar as palavras-alvo que tinham menor probabilidade do que os participantes no reestudo de notar e aproveitar a natureza categorizada das palavras-alvo (ver Fig. 6.12). Assim, o esforço envolvido na evocação da informação durante a testagem pode limitar e restringir os tipos de informação aprendida e recordada nessa condição.

Avaliação

O efeito de testagem é forte e tem sido obtido em numerosos estudos. A testagem durante a aprendizagem tem a vantagem de ser usada quase independentemente da natureza do material a ser aprendido. Esse é um fenômeno importante em parte porque os efeitos benéficos da prática da evocação são muito maiores do que a maioria das pessoas teria previsto. Foram feitos progressos na identificação dos processos subjacentes ao efeito de testagem. A prática da evocação leva os aprendizes a gerar e recuperar mediadores cada vez mais eficazes para ligar as pistas aos itens a serem recordados. Esse processo é especialmente efetivo quando a evocação é difícil.

Quais são as limitações da teoria e pesquisa nessa área? Em primeiro lugar, a maioria das pesquisas sobre a hipótese da eficácia dos mediadores envolveu a aprendizagem associada de pares e, portanto, não está claro se a hipótese é aplicável a outras tarefas de aprendizagem. Em segundo, pesquisas futuras precisam estabelecer se outros fatores além da eficácia do mediador e o esforço de evocação também são importantes na produção do efeito de testagem. Em terceiro, a maior parte das explicações supõe que o efeito de testagem será encontrado em quase todas as circunstâncias. Assim, o achado de que a testagem é por vezes menos eficaz do que o reestudo (Peterson & Mullligan, 2013) representa um desafio para os teóricos.

*N. de T.: Os pares de palavras foram mantidos em sua forma original em inglês para que fosse preservada a noção de semelhança fonética.

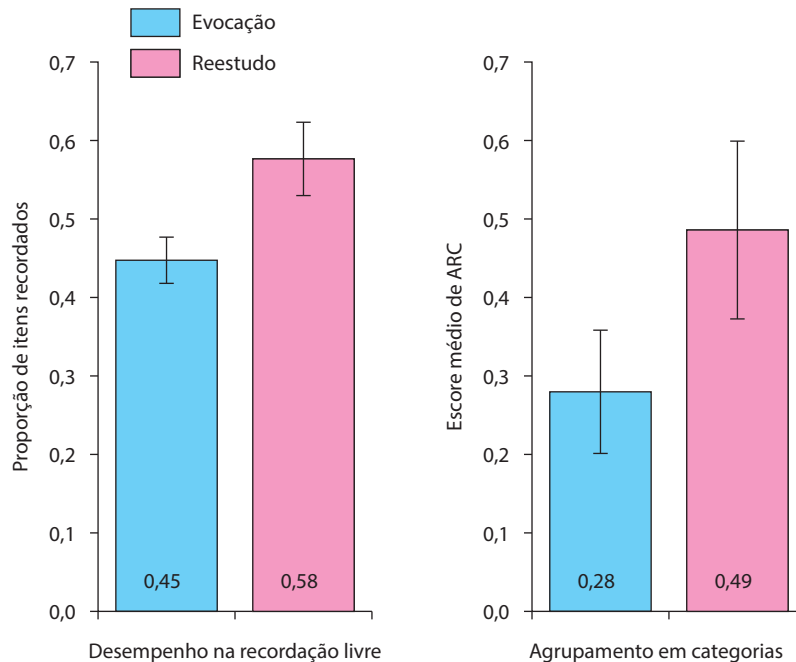



Figura 6.12
Desempenho da recordação livre nas condições de evocação ou testagem e reestudo (lado esquerdo). Extensão em que a recordação livre exibiu agrupamento categórico ou organização para os participantes nas condições de evocação e reestudo (lado direito).
Fonte: Peterson e Mulligan (2013). © American Psychological Association. Reproduzida com permissão.

APRENDIZAGEM IMPLÍCITA

Você acha que seria possível aprender algo sem estar consciente do que aprendeu? Isso parece improvável. Mesmo que aprendêssemos alguma coisa sem nos darmos conta, parece improvável que fizéssemos uso disso. A aprendizagem que ocorre na ausência do conhecimento consciente do que foi aprendido é conhecida como **aprendizagem implícita**. Cleeremans e Jiménez (2002, p. 20) apresentaram uma definição mais completa:

Aprendizagem implícita é o processo por meio do qual nos tornamos sensíveis a certas regularidades no ambiente (1) na ausência da intenção de aprender sobre essas regularidades, (2) na ausência da consciência de que estamos aprendendo e (3) de forma tal que o conhecimento resultante é difícil de expressar.

TERMO-CHAVE

Aprendizagem implícita
Aprendizagem de informações complexas sem o conhecimento consciente do que foi aprendido.

Muitas dessas questões de importância na pesquisa da aprendizagem implícita também são relevantes no que diz respeito à memória implícita (memória não dependente da recordação consciente; ver Cap. 7). De fato, não há uma clara distinção entre as duas áreas. Contudo, pesquisas sobre a aprendizagem implícita em geral usam tarefas de aprendizagem novas e relativamente complexas, enquanto muitas pesquisas sobre a memória implícita usam materiais de estímulo simples e familiares.

Reber (1993) propôs cinco hipóteses referentes às principais diferenças entre aprendizagem implícita e aprendizagem explícita, nenhuma das quais foi estabelecida definitivamente:

1. *Independência da idade*. A aprendizagem implícita é pouco influenciada pela idade ou pelo nível de desenvolvimento.
2. *Independência do quociente de inteligência (QI)*. O desempenho nas tarefas implícitas é relativamente pouco afetado pelo QI.
3. *Robustez*. Os sistemas implícitos são relativamente pouco afetados pelos transtornos (p. ex., amnésia) que afetam os sistemas explícitos.

NO MUNDO REAL: DIGITADORES HÁBEIS E APRENDIZAGEM IMPLÍCITA

Milhões de pessoas têm habilidades de digitação altamente desenvolvidas. O universitário norte-americano típico tem 10 anos de experiência com digitação e consegue digitar aproximadamente 70 palavras por minuto. Apesar dessa grande experiência, muitos digitadores experientes declaram que acham difícil pensar exatamente onde estão as letras no teclado. Por exemplo, o primeiro autor deste livro já digitou sete milhões de palavras para publicação, mas tem apenas um vago conhecimento consciente das localizações da maioria das letras no teclado! Essa evidência anedótica sugere que considerável aprendizagem implícita e memória estão envolvidas na digitação especializada, embora aprender a digitar inicialmente se baseie muito na aprendizagem explícita.

Snyder e colaboradores (2014) estudaram digitadores universitários com uma média de 11,4 anos de experiência em digitação. No primeiro experimento, eles foram apresentados a um teclado em branco e instruídos a escrever as letras em suas localizações corretas (ver Fig. 6.13). Se você for um digitador hábil, você pode tentar realizar essa tarefa. O desempenho dos participantes foi relativamente fraco: eles localizaram de forma correta apenas 14,9 (57,3%) das letras. As repostas corretas são apresentadas na Figura 6.18 (p. 242), que também mostra a porcentagem dos participantes que localizaram cada letra com exatidão.

Figura 6.13
Representação esquemática do teclado tradicional.
Fonte: Snyder e colaboradores (2014). © 2011 Psychonomic Society. Reproduzida com permissão de Springer.

A identificação precisa da localização da letra no teclado pode ocorrer porque os digitadores têm aprendizagem explícita e memória relevantes. Ou então pode ocorrer porque os digitadores realizam uma digitação simulada para melhorar seu desempenho. Em seu segundo experimento, Snyder e colaboradores (2014) constataram que a habilidade de identificar as localizações das letras no teclado foi significativamente reduzida quando se impediu a digitação simulada, solicitando que os digitadores pressionassem uma sequência de teclas enquanto realizavam a tarefa. Esses achados indicam que a memória explícita para localização de letras é até mesmo inferior ao sugerido por seu primeiro experimento.

Em um experimento final, os digitadores receberam duas horas de treinamento no teclado simplificado Dvorak, no qual as localizações das letras diferem substancialmente do teclado tradicional de QWERTY. Eles receberam a mesma tarefa que no primeiro experimento. O desempenho nos teclados Dvorak e QWERTY foi comparável, indicando que o conhecimento explícito que os digitadores têm das localizações das letras depois de 10 ou 11 anos não é maior do que o conhecimento que têm depois de duas horas.

Em suma, a digitação oferece um exemplo dramático de como o desempenho especializado fundamentado em vasta experiência pode envolver primariamente aprendizagem implícita e memória. Uma grande vantagem da aprendizagem implícita é que informações relevantes podem ser acessadas rapidamente, o que é essencial para a digitação rápida. Entretanto, a evocação das localizações das letras na memória explícita seria muito lenta para permitir a produção de cinco ou seis toques por segundo.

4. *Baixa variabilidade*. Há diferenças individuais menores na aprendizagem implícita do que na aprendizagem explícita.
5. *Atributos comuns do processo*. Os sistemas implícitos são comuns à maioria das espécies.

Discutiremos a terceira hipótese mais tarde. Neste momento, examinaremos brevemente a primeira e a segunda. Vários estudos reportaram que a aprendizagem implícita está essencialmente intacta em adultos idosos quando comparados com os jovens (Simon et al., 2012). No entanto, Simon e colaboradores encontraram em seu estudo da aprendizagem associativa implícita que o desempenho de adultos idosos se tornava cada vez mais inferior ao de jovens adultos conforme o treinamento progredia. É provável que tenha havido menos ativação do estriado (uma área cerebral bastante associada à aprendizagem implícita) em adultos idosos.

No que diz respeito à segunda hipótese, Kaufman e colaboradores (2010) constataram que a inteligência se correlacionava + 0,44 com a aprendizagem explícita, mas apenas +0,16 com a aprendizagem implícita. Janacsek e Nemeth (2013) revisaram pesquisas sobre a capacidade da memória de trabalho (que tem correlação moderadamente alta com a inteligência; ver Glossário) e aprendizagem. Normalmente, houve uma relação entre a capacidade da memória de trabalho e a aprendizagem explícita, mas não com a aprendizagem implícita. Esses achados apoiam de maneira clara a posição de Reber (1993).

Avaliação da aprendizagem implícita

Você poderia imaginar que seria relativamente fácil decidir se ocorreu aprendizagem implícita –apenas pedimos que os participantes realizem uma tarefa complexa sem instruí-los a se engajarem na aprendizagem deliberada. Depois disso, eles indicariam a sua percepção consciente do que aprenderam. A aprendizagem implícita é apresentada se ocorre aprendizagem na ausência de percepção consciente do que foi aprendido.

O problema central nessa explicação é que há várias razões para que as pessoas não consigam reportar percepção consciente do que aprenderam (Shanks, 2010). Por exemplo, há o “problema retrospectivo” (Shanls & St John, 1994) – os participantes podem ter percepção consciente do que estão aprendendo naquele momento, mas já esqueceram quando questionados no fim do experimento.

Shanks e St John (1994) propuseram dois critérios para demonstrar a aprendizagem implícita:

1. *Critério da informação*. As informações que os participantes são solicitados a fornecer no teste da consciência devem ser aquelas responsáveis pelo nível de desempenho melhorado.
2. *Critério da sensibilidade*. “Devemos ser capazes de mostrar que nosso teste da consciência é sensível a todo conhecimento relevante” (Shanks e St. John, 1994, p. 374). Podemos subestimar o conhecimento conscientemente acessível dos participantes se usarmos um teste insensível à percepção consciente.

Antes de passarmos aos achados experimentais, discutiremos uma técnica para avaliar se a aprendizagem é implícita ou explícita: o **procedimento de dissociação do processo**. Suponhamos que os participantes realizem uma tarefa envolvendo a repetição de uma sequência de estímulos. Então eles devem adivinhar o estímulo seguinte (condição de inclusão) ou tentar evitar adivinhar com precisão o estímulo seguinte (condição de exclusão). Se a aprendizagem for integralmente implícita, os participantes devem ser incapazes de controlar como usam o que aprenderam e, portanto, o desempenho deve ser comparável nas duas condições. Se a aprendizagem for em parte ou completamente explícita, o desempenho deve ser melhor na condição de inclusão do que na condição de exclusão.

TERMO-CHAVE

Procedimento de dissociação do processo
Em tarefas de aprendizagem, os participantes tentam adivinhar o estímulo seguinte (condição de inclusão) ou evitam adivinhar o estímulo seguinte com exatidão (condição de exclusão); a diferença entre as duas condições indica a quantidade de aprendizagem explícita.

Weblink:
Dissociação do processo

TERMO-CHAVE

Tarefa do tempo de reação serial
Tarefa em que os participantes respondem o mais rapidamente possível a estímulos quase sempre apresentados em uma sequência repetida; é usada para avaliar a **aprendizagem implícita**.

Esse procedimento pode ser limitado, porque está fundamentado na suposição de que as influências conscientes e inconscientes são *independentes* e não interativas. Essa questão é controversa, mas Joordens e colaboradores (2010) obtiveram evidências que apoiam a hipótese da independência.

Achados

A **tarefa do tempo de reação serial** tem sido muito usada em pesquisa da aprendizagem implícita. Em cada ensaio, um estímulo aparece em uma das várias localizações na tela de um computador e os participantes devem responder rapidamente usando a tecla de resposta correspondente à sua localização. Normalmente, há uma sequência complexa repetida durante os ensaios, mas isso não é dito aos participantes. Quase no fim do experimento, muitas vezes há um bloco de ensaios se adequando a uma nova sequência, mas essa informação também não é dada aos participantes.

Os participantes aumentam a velocidade na tarefa do tempo de reação serial ao longo dos ensaios, mas respondem muito mais devagar durante a nova sequência (Shanks, 2010). Quando questionados no fim do experimento, os participantes normalmente não demonstram percepção consciente de que houve uma sequência ou um padrão repetitivo nos estímulos que foram apresentados a eles.

Muitos participantes que realizam a tarefa do tempo de reação serial frequentemente têm pelo menos consciência parcial do que aprenderam. Por exemplo, Wilkinson e Shanks (2004) deram aos participantes 1.500 ensaios (15 blocos) ou 4.500 ensaios (45 blocos) na tarefa e obtiveram uma forte aprendizagem das sequências. Depois disso, seguiu-se um teste de aprendizagem explícita envolvendo o procedimento de dissociação do processo.

As previsões dos participantes foram significativamente melhores na condição de inclusão do que na de exclusão (ver Fig. 6.14), indicando que algum conhecimento consciente ou explícito foi adquirido. De forma similar, Gaillard e colaboradores (2009) obtiveram achados comparáveis e o conhecimento consciente aumentou com a prática.

Haider e colaboradores (2011) afirmaram que a melhor forma de avaliar se a aprendizagem é explícita ou implícita é usar várias medidas da consciência. Eles usaram uma forma de tarefa de tempo de reação serial (ver Glossário) em que uma palavra colorida (o alvo) era escrita com a mesma tinta (ensaios congruentes) ou com uma tinta diferente (ensaios incongruentes). A tarefa era responder à palavra colorida e não à cor da tinta. Havia seis quadrados coloridos diferentes abaixo da palavra-alvo, e a tarefa dos participantes era pressionar o quadrado colorido correspondente à palavra colorida. Durante cada grupo de seis ensaios, o quadrado colorido correto seguia uma sequência regular (1-6-4-2-3-5), mas isso não era dito aos participantes.

Haider e colaboradores (2011) identificaram que 34% dos participantes apresentavam uma queda abrupta nos tempos de reação em algum ponto durante o experimento. Sua hipótese foi de que esses participantes com queda no tempo de reação haviam se engajado em aprendizagem explícita e tinham percepção consciente da sequência regular. Os 66% restantes não apresentaram uma queda repentina (os participantes sem queda no tempo de reação), e a hipótese foi de que eles se engajaram apenas na apren-

Figura 6.14
Número médio de conclusões (localizações adivinhadas) correspondendo à sequência treinada (própria) ou à sequência não treinada (outra) nas condições de inclusão e de exclusão como uma função do número de ensaios (15 vs. 45 blocos).

Fonte: Wilson e Shanks (2004). © 2004 American Psychological Association. Reproduzida com permissão.

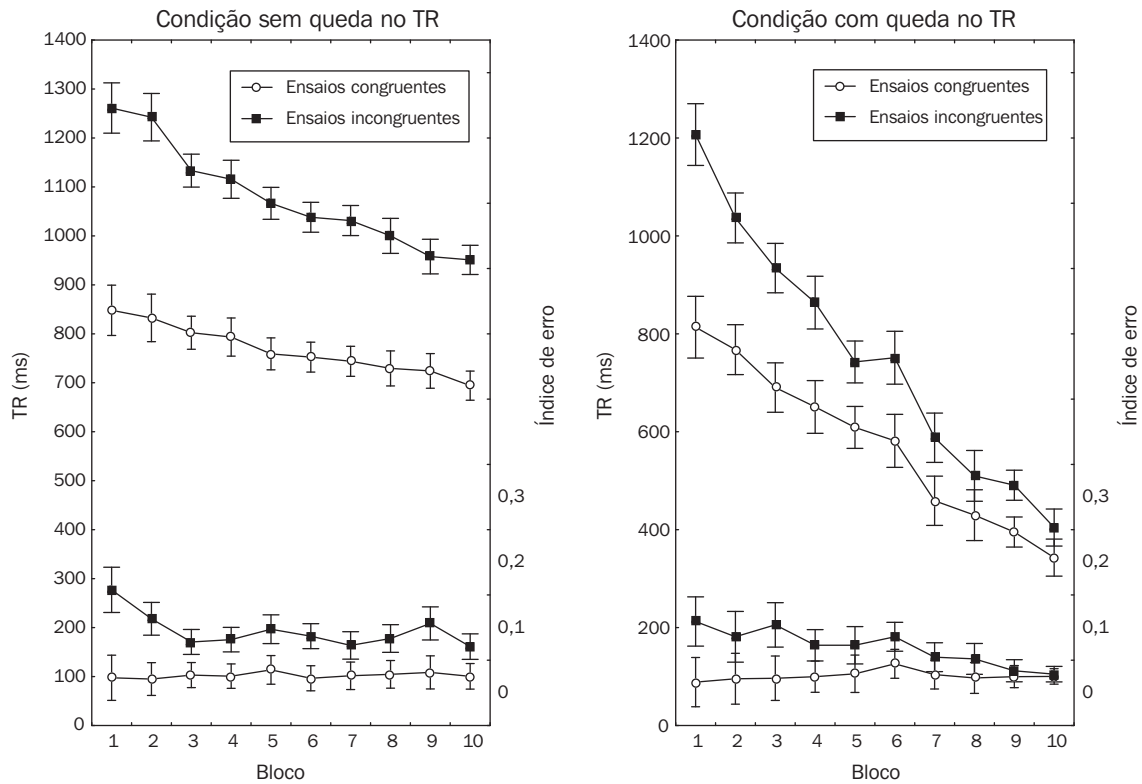



Figura 6.15

Tempos de resposta (TRs) dos participantes que apresentam uma queda abrupta (lado direito) ou não apresentam essa queda (lado esquerdo). O primeiro grupo apresentou aprendizagem muito maior do que o último (especialmente nos ensaios incongruentes nos quais a palavra colorida estava com uma tinta de cor diferente).

Fonte: Haider e colaboradores (2011). Reproduzida com permissão de Elsevier.

dizagem implícita. Como você pode ver na Figura 6.15, os participantes com queda no tempo de reação apresentaram muito mais aprendizagem durante o curso do experimento.

Haider e colaboradores (2011) testaram essas hipóteses usando o procedimento de dissociação do processo depois dos ensaios de treinamento. Os participantes com queda no tempo de reação tiveram um desempenho muito bom nessa tarefa: 80% corretos nos ensaios de inclusão comparados a apenas 18% corretos nos ensaios de exclusão, sugerindo a presença de aprendizagem explícita considerável. Em contraste, os participantes sem queda no tempo de reação não apresentaram evidências de aprendizagem explícita – seu desempenho foi comparavelmente baixo nos ensaios de inclusão e exclusão. Finalmente, todos os participantes descreveram a sequência de treinamento. Quase todos os participantes com queda no tempo de reação (91%) fizeram isso perfeitamente quando comparados com 0% dos participantes sem queda no tempo de reação. Assim, todos os vários achados apoiaram as hipóteses de Haider e colaboradores.

Tem sido considerado com frequência que a aprendizagem implícita não requer processos com demanda cognitiva (p. ex., atenção). Se isso procede, as pessoas devem ser capazes de realizar duas tarefas de aprendizagem implícita ao mesmo tempo sem interferência. Jiménez e Vázquez (2011) obtiveram apoio para essa predição. Não houve interferência quando os participantes realizaram a tarefa do tempo de reação serial e uma segunda tarefa de aprendizagem implícita. Contudo, quando a tarefa do tempo de reação serial se tornou explícita, a interferência estava presente. Isso era esperado, porque a aprendizagem implícita envolve recursos atencionais limitados e outros recursos.

Estudos de neuroimagem

Diferentes áreas do cérebro devem ser ativadas durante as aprendizagens implícita e explícita se forem genuinamente distintas. O conhecimento consciente está associado de forma mais consistente à ativação do córtex pré-frontal dorsolateral e ao cingulado anterior (Dehaene & Naccache, 2001; ver Cap. 16). Por conseguinte, essas áreas devem estar mais ativas durante a aprendizagem explícita do que durante a aprendizagem implícita. Em contraste, o estriado foi associado à aprendizagem implícita. O **estriado** faz parte dos gânglios basais e está localizado nas áreas inferiores dos hemisférios cerebrais e na região superior do tronco encefálico (ver Fig. 6.16).

TERMO-CHAVE

Estriado
Faz parte dos gânglios basais na parte superior do tronco encefálico e na parte inferior dos hemisférios cerebrais.

Os achados de neuroimagem foram inconsistentes (Shanks, 2010). Uma das razões é que a maior parte das assim chamadas tarefas de aprendizagem explícita ou implícita provavelmente envolve uma mistura de aprendizagem explícita e implícita. Destrebecqz e colaboradores (2005) usaram o procedimento de dissociação do processo com a tarefa do tempo de reação serial para distinguir entre os componentes explícitos e implícitos da aprendizagem. Conforme previsto, a ativação do estriado estava associada ao componente implícito da aprendizagem enquanto o córtex pré-frontal e o cingulado anterior estavam associados ao componente explícito. A aprendizagem da sequência perceptual implícita e a aprendizagem da sequência motora implícita usando imagem por ressonância magnética funcional (IRMf; ver Glossário) foram estudadas por Gheysen e colaboradores (2011). O estriado contribuía para ambos os tipos de aprendizagem. Além disso, o hipocampo estava envolvido na tarefa motora.

Penhune e Steele (2012) apresentam um modelo da aprendizagem da sequência motora mostrando as principais áreas cerebrais envolvidas (ver Fig. 6.17). O estriado está ligado à aprendizagem de associações estímulos-resposta, choque motor ou organização. O cerebelo é envolvido na produção de um modelo interno para auxiliar na *performance* sequencial e na correção de erros. Finalmente, o córtex motor é responsável pelo armazenamento das sequências motoras aprendidas. É importante dizer que o envolvimento de cada área cerebral varia de acordo com o estágio de aprendizagem.

Figura 6.16
O estriado (que inclui o núcleo caudado e o putâmen) é de importância central na aprendizagem implícita.

O que acontece quando os indivíduos apresentam uma transição da aprendizagem puramente implícita para a aprendizagem explícita? Wessel e colaboradores (2012) forneceram uma resposta usando uma versão modificada da tarefa do tempo de reação serial. Constataram que 50% dos participantes apresentaram evidências claras de aprendizagem explícita durante o treinamento. Entre esses participantes, uma área de atividade cerebral coordenada centrada no córtex pré-frontal direito se tornou muito maior no início da aprendizagem explícita, provavelmente refletindo um estado de conhecimento consciente.

Pacientes com lesão cerebral

Pacientes amnésicos com lesão nos lobos temporais mediais têm desempenho muito pobre em testes de memória explícita que envolvem a recordação consciente (Cap. 7). Contudo, eles frequentemente têm desempenho tão bom quanto os indivíduos sadios em testes de memória implícita (nos quais a recordação consciente não é necessária; ver Cap. 7). A noção de que sistemas de aprendizagem separados estão subjacentes à aprendizagem implícita seria apoiada se os pacientes amnésicos mostrassem níveis intactos de aprendizagem implícita combinados com a aprendizagem explícita deficiente. Esse padrão de achados foi reportado várias vezes, embora o desempenho da

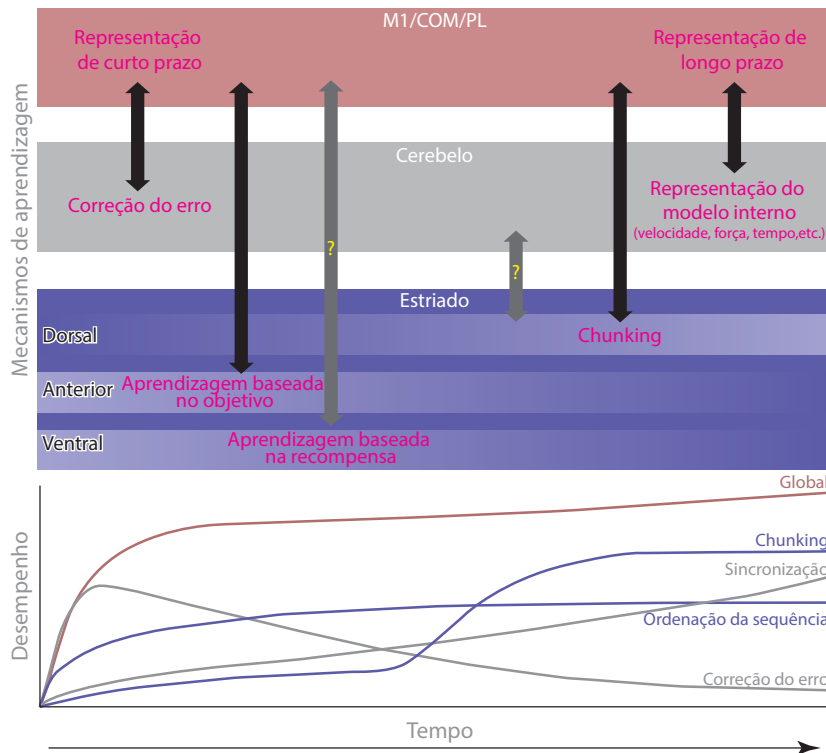



Figura 6.17
Um modelo da aprendizagem de sequência motora. O painel superior mostra as áreas cerebrais (CPM ou M1 = córtex pré-motor) e os mecanismos associados envolvidos na aprendizagem da sequência motora. O painel inferior mostra envolvimento variado de diferentes componentes do processamento (*chunking*, sincronização, ordenação da sequência, correção do erro) no desempenho global. Cada componente é codificado por cor para sua região cerebral associada. O cerebelo está envolvido na produção de um modelo interno para auxiliar o desempenho da sequência e a correção do erro. Finalmente, o envolvimento de cada área do cérebro varia dependendo do estágio da aprendizagem.
Fonte: Penhune e Steele (2012). Reproduzida com permissão de Elsevier.

aprendizagem implícita dos amnésicos seja algumas vezes deficiente (ver Wilkinson e colaboradores, 2009, para uma revisão). Em pesquisa mais recente, Van Tilborg e colaboradores (2011) encontraram que pacientes amnésicos tinham aprendizagem implícita comparável aos controles sadios na tarefa do tempo de reação serial.

Anteriormente, discutimos a hipótese de que os gânglios basais (especialmente, o estriado) são da maior importância na aprendizagem implícita. Pacientes com **doença de Parkinson** (um transtorno neurológico progressivo) apresentam lesão nessa região do cérebro. Em consequência, esperaríamos que eles apresentassem aprendizagem implícita deficiente, mas não aprendizagem explícita. Wilkinson e colaboradores (2009) estudaram as aprendizagens explícita e implícita usando a tarefa do tempo de reação serial. Conforme previsto, pacientes com doença de Parkinson apresentaram aprendizagem implícita deficiente. No entanto, eles também apresentaram aprendizagem explícita deficiente, o que foi contra a previsão.

Foerde e Shohamy (2011) indicaram em uma revisão que havia vários estudos nos quais pacientes com doença de Parkinson tinham aprendizagem explícita deficiente. O desempenho deles nas tarefas de aprendizagem implícita era variável. Foerde e Shohamy reportaram que pacientes com doença de Parkinson eram especialmente prováveis de apresentar aprendizagem implícita pobre quando os participantes recebiam *feedback* de correção do erro. Isso sugere que uma função dos gânglios basais é fazer uso efetivo de *feedback*.

TERMO-CHAVE

Doença de Parkinson
Transtorno progressivo envolvendo lesão nos gânglios basais; os sintomas incluem rigidez muscular, tremor nos membros e expressão facial tipo máscara.

Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	P
85	84	82	74	70	56	34	48	63	55
6	5	0	8	7	34	43	19	10	34
9	11	18	18	23	10	23	33	27	11

A	S	D	F	G	H	J	K	L
96	89	79	70	56	58	44	46	58
0	0	10	14	23	23	22	30	5
4	11	11	16	21	19	34	24	37

Z	X	C	V	B	N	M
42	36	47	26	30	42	26
50	55	21	44	28	8	11
8	9	32	30	42	50	63

Figura 6.18
Porcentagens de digitadores experientes que receberam um teclado esquemático (ver Fig. 6.13) e localizaram corretamente (número superior), omitiram (número médio) ou erraram a localização (número inferior) de cada letra em relação ao teclado-padrão.

Fonte: Snyder e colaboradores (2014). © 2011 Psychonomic Society. Reproduzida com permissão de Springer.

Que conclusões podemos tirar das pesquisas em pacientes com lesão cerebral? Segundo Foerde e Shohamy (2011), as complexidades nos achados indicam que a noção de sistemas inteiramente *separados* subjacentes à aprendizagem explícita e implícita é muito simplificada. Regiões cerebrais fundamentais como os lobos temporais mediais (lesionados na amnésia) e os gânglios basais (lesionados na doença de Parkinson) com frequência *interagem* em seu funcionamento de formas complexas que estamos apenas começando a compreender.

Avaliação

Tem havido muita controvérsia em torno de pesquisas sobre aprendizagem implícita. No entanto, as pesquisas nessa área apresentam vários pontos fortes. Em primeiro lugar, a noção de que a aprendizagem implícita deve ser distinguida da aprendizagem explícita obteve apoio considerável de estudos comportamentais e de neuroimagem com indivíduos sadios e de pesquisas com pacientes com lesão cerebral.

Em segundo, muitas evidências sugerem que o córtex pré-frontal e o cingulado anterior estão mais intimamente associados à aprendizagem explícita do que à aprendizagem implícita. Todavia, o estriado está mais intimamente associado à aprendizagem implícita do que à aprendizagem explícita. Pesquisas recentes indicam que redes cerebrais complexas estão envolvidas na aprendizagem implícita (Penhune & Steele, 2012).

Em terceiro, foram feitos progressos na avaliação do conhecimento consciente em estudos da aprendizagem implícita. Em vista das deficiências de qualquer medida única, é preferível usar *várias* medidas. Felizmente, a extensão do conhecimento consciente indicada por diferentes medidas com frequência é comparável (p. ex., Haider et al., 2011).

Em quarto, a aprendizagem quase sempre envolve aspectos implícitos e explícitos (Sun et al., 2009). Além disso, até que ponto os aprendizes têm conhecimento consciente do que estão aprendendo varia entre os indivíduos e as tarefas e depende do estágio do treinamento (p. ex., Wessel et al., 2012). Os pesquisadores estão cada vez mais rejeitando a hipótese errônea de que demonstrar que a aprendizagem explícita exerce algum papel na explicação do desempenho de determinada tarefa sugere a não ocorrência de aprendizagem implícita.

Quais são as limitações da pesquisa na aprendizagem implícita? Em primeiro lugar, a aprendizagem frequentemente é uma mistura complexa de aprendizagem implícita e explícita, e é difícil concluir o quanto dessa aprendizagem é de natureza implícita. Em segundo, os processos envolvidos na aprendizagem implícita e explícita provavelmente interagem uns com os outros em aspectos ainda pouco esclarecidos. Em terceiro, os achados de neuroimagem foram consideravelmente inconsistentes. Há uma tendência de que os gânglios basais sejam ativados durante a aprendizagem implícita e que o córtex

pré-frontal seja ativado durante a aprendizagem explícita. No entanto, há muitas exceções que se devem em parte à grande variedade de tarefas envolvendo a aprendizagem implícita (Reber, 2013).

ESQUECIMENTO NA MEMÓRIA DE LONGO PRAZO

Já discutimos o esquecimento na memória de curto prazo anteriormente neste capítulo. Focalizamos aqui o esquecimento na memória de longo prazo, inicialmente estudada em detalhes por Hermann Ebbinghaus (1885/1913). Ele usou a si mesmo como o único participante (não recomendado!). No início, Ebbinghaus aprendeu listas de sílabas sem sentido e sem significado. Depois disso, reaprendeu cada lista entre 21 min e 31 dias depois. A medida básica de Ebbinghaus do esquecimento foi o **método *saving***, que envolve ver a *redução* no número de ensaios durante a reaprendizagem comparada com a aprendizagem original.

TERMO-CHAVE

Método *saving*
Medida do esquecimento introduzida por Ebbinghaus, na qual o número de ensaios para reaprendizagem é comparado ao número de ensaios para a aprendizagem original.

O que Ebbinghaus encontrou? O esquecimento foi muito rápido durante a primeira hora de aprendizagem, mas depois disso foi diminuindo consideravelmente (ver Fig. 6.19), um padrão que foi confirmado por Rubin e Wenzel (1996) após a análise de inúmeras funções do esquecimento. Rubin e Wenzel defenderam que uma função *logarítmica* descreve o esquecimento ao longo do tempo. Mais recentemente, no entanto, Averell e Heathcote (2011) apresentaram argumentos que favorecem a função da *força*.

Com frequência, considera-se que o esquecimento deve ser evitado. No entanto, esse não costuma ser o caso (Schacter et al., 2011; ver Quadro "No mundo real", p. 244), pois ocorrem mudanças frequentes nas informações que são úteis para nós. Não é útil recordar a programação de palestras do ano passado ou onde seus amigos moravam. Você precisa *atualizar* essas informações e esquecer-se de como era antes.

A maioria dos estudos do esquecimento focalizou a memória declarativa ou explícita, que envolve a recordação consciente (ver Cap. 7). Comparações da taxa de esquecimento na memória explícita e memória implícita (que não requer recordação consciente) sugerem que o esquecimento é mais lento na memória implícita (p. ex., Tulving et al., 1982).

Evidências categóricas de memórias implícitas de longo prazo foram reportadas por Mitchell (2006). Os participantes tinham que identificar figuras a partir de frag-

Figura 6.19
O esquecimento ao longo do tempo, indexado pela retenção reduzida.
Fonte: Dados extraídos de Ebbinghaus (1885/1913).

NO MUNDO REAL: UMA MEMÓRIA PERFEITA É ÚTIL?

Como seria ter uma memória perfeita? Jorge Luis Borges (1964) respondeu a essa pergunta em uma história denominada "Funes, o memorioso". Depois de cair de um cavalo, Funes se recorda de tudo o que acontece com ele nos mínimos detalhes. Isso pode parecer desejável, mas, na verdade, teve muitos efeitos negativos. Quando recordava de eventos sobre determinado dia, levava o dia inteiro para fazer isso! Para ele era muito difícil pensar, porque sua mente estava cheia de informações incrivelmente detalhadas. Eis um exemplo dos problemas com que se defrontava:

> Não só era difícil para ele compreender que o símbolo genérico de um cão abarca tantos indivíduos diferentes, de diversos tamanhos e formas; também lhe perturbava o fato de que o cão das 3h14 (visto de perfil) tivesse o mesmo nome que o cão das 3h15 (visto de frente).
>
> (p. 153)

O equivalente mais próximo de Funes na vida real foi um russo chamado Solomon Shereshevskii. Quando estava trabalhando como jornalista, seu editor notou que ele conseguia repetir qualquer informação que era dita para ele, palavra por palavra. Assim, ele mandou Shereshevskii (com frequência, referido como S) para se consultar com o psicólogo Luria. Foi constatado que S aprendia de modo rápido um material complexo (p. ex., listas com mais de cem dígitos), do qual se lembrava perfeitamente vários anos mais tarde. Segundo Luria (1968), "Não havia limite para a *capacidade* de memória de S ou para a *durabilidade dos traços de memória que ele retinha*".

Qual era o segredo da memória de S? Ele tinha um imaginário excepcional. Ele não só conseguia criar de forma rápida e fácil uma riqueza de imagens visuais, como também possuía uma capacidade impressionante para **sinestesia**. Essa é a tendência para o processamento em uma das modalidades dos sentidos para evocar uma ou mais modalidades dos outros sentidos. Com frequência, sua sinestesia causava problemas: "Cada palavra evoca imagens; elas colidem uma com a outra e o resultado é o caos. Eu não consigo fazer nada com isso. E então tem também a sua voz [...] outra distorção [...] então tudo é uma embrulhada."

Muitas vezes, S apresentava dificuldade em reconhecer os rostos ou vozes das pessoas que já conhecia há algum tempo, porque ele processava excessivos detalhes específicos para cada ocorrência. Sua mente parecia "um monte de entulho de impressões" (Luria, 1968), o que tornava muito difícil que tivesse uma vida normal. Por fim, ele acabou indo para um asilo.

TERMO-CHAVE

Sinestesia
Tendência de uma modalidade dos sentidos de evocar outra.

mentos, tendo visto algumas delas em um experimento 17 anos antes. O desempenho foi melhor com as imagens vistas antes, fornecendo evidências de memória implícita de longo prazo. No entanto, houve pouca memória explícita para o experimento anterior. Um participante do sexo masculino de 36 anos confessou: "Sinto muito – eu realmente não me lembro desse experimento de jeito nenhum".

A seguir, discutiremos as principais teorias do esquecimento. Essas teorias não são mutuamente excludentes – todas elas identificam fatores responsáveis pelo esquecimento.

Declínio

Talvez a explicação mais simples para o esquecimento das memórias de longo prazo seja o declínio, que é "o esquecimento por uma perda gradual do substrato da memória" (Hardt et al., 2013, p. 111). Segundo esse relato, o esquecimento algumas vezes ocorre

em razão de processos de declínio que ocorrem dentro dos traços de memória. Apesar dessa aparente plausibilidade, o declínio tem sido ignorado como uma explicação do esquecimento pela maioria dos teóricos.

Hardt e colaboradores (2013) sustentaram que formamos inúmeras memórias triviais durante o curso de cada dia e, portanto, é necessário um processo para removê-las. Segundo sua perspectiva teórica, ocorre um processo de declínio que faz precisamente isso (sobretudo durante o sono).

Esse processo de declínio está especialmente ativo no hipocampo (parte do lobo temporal medial envolvido na aquisição de novas memórias; ver Cap. 7). Pesquisas detalhadas sobre o cérebro apoiam essa posição teórica (Hardt et al., 2013). Entretanto, conforme veremos, existem evidências incontestáveis de que vários outros fatores contribuem substancialmente para o esquecimento.

Interferência: proativa e retroativa

A teoria da interferência foi a abordagem dominante do esquecimento durante boa parte do século XX. Segundo essa teoria, há duas formas de interferência que podem prejudicar a memória de longo prazo. Primeiro, temos a **interferência proativa**, que envolve perturbação da memória pela aprendizagem prévia. Segundo, temos a **interferência retroativa**, que envolve perturbação da memória do que foi previamente aprendido por outra aprendizagem ou processamento durante o intervalo de retenção.

A teoria da interferência remonta a Hugo Munsterberg no século XIX. Munsterberg guardava seu relógio de bolso em certo bolso. Quando começou a colocá-lo em um bolso diferente, ele frequentemente ficava atrapalhado quando lhe perguntavam as horas. No início, Munsterberg havia aprendido uma associação entre o estímulo "Que horas são, Hugo?" e a resposta de retirar o relógio do bolso. Depois, uma resposta diferente foi associada a esse estímulo, o que originou interferência proativa.

Pesquisas que usam métodos como os apresentados na Figura 6.20 indicam que as interferências proativa e retroativa são ambas máximas quando duas respostas diferentes

TERMOS-CHAVE

Interferência proativa
Perturbação da memória pela aprendizagem prévia (frequentemente de material similar).

Interferência retroativa
Perturbação da memória de informações previamente aprendidas por outra aprendizagem ou outro processamento que ocorre durante o intervalo de retenção.

Interferência proativa

Grupo	Treino	Treino	Teste
Experimental	A–B (p. ex., gato-sujo)	A–C (p. ex., gato-árvore)	A–C (p. ex., gato-árvore)
Controle	–	A–C (p. ex., gato-árvore)	A–C (p. ex., gato-árvore)

Interferência retroativa

Grupo	Treino	Treino	Teste
Experimental	A–B (p. ex., gato-árvore)	A–C (p. ex., gato-sujo)	A–B (p. ex., gato-árvore)
Controle	A–B (p. ex., gato-árvore)	–	A–B (p. ex., gato-árvore)

Nota: Tanto no caso da interferência proativa quanto no caso da interferência retroativa, o grupo experimental exibe interferência. No teste, é fornecida apenas a primeira palavra e os participantes devem dizer qual é a segunda.

Figura 6.20
Métodos de testagem para interferência proativa e retroativa.

são associadas ao *mesmo* estímulo. Fortes evidências de interferência retroativa foram obtidas em estudos de testemunhas oculares em que a lembrança de um evento sofre a interferência de informações posteriores ao evento (Cap. 8).

Interferência proativa

O que causa interferência proativa? Normalmente, existe competição entre a resposta correta e uma ou mais respostas incorretas. Há mais competição (e assim mais interferência proativa) quando a resposta ou as respostas incorretas são associadas ao mesmo estímulo que a resposta correta. Jacoby e colaboradores (2001) assinalaram que pode ocorrer interferência proativa porque a resposta correta é muito fraca ou porque a resposta incorreta é muito forte. Eles constataram que a interferência proativa era devida muito mais à intensidade da resposta incorreta. Assim, uma causa importante da interferência proativa é que é difícil excluir as respostas incorretas do processo de evocação.

Bergström e colaboradores (2012) usaram ERPs (ver Glossário). Eles descobriram que interferência proativa envolve processos de evocação *automáticos* e *controlados*. O processo automático foi revelado por um componente precoce do ERP, refletindo conflito entre as respostas corretas e incorretas. Isso foi seguido por um processo controlado refletindo estratégias de evocação intencionais.

Bäuml e Kliegl (2013) argumentaram que a interferência proativa depende em grande medida dos processos de evocação. A pesquisa sobre a memória dos indivíduos que recordam é, em geral, muito ampla, incluindo material previamente aprendido, mas irrelevante no momento. Portanto, a interferência proativa deve ser muito reduzida se forem seguidos os passos para restringir a busca de itens irrelevantes na memória dos participantes.

Bäuml e Kliegl (2013) testaram esse ponto de vista. Nas duas condições, foram apresentadas três listas seguidas de recordação livre da última lista. Na condição de recordação (interferência proativa), os participantes foram simplesmente instruídos a aprender todas as três listas. Na condição de esquecimento, foi dito a eles depois das duas primeiras listas para esquecê-las. Na condição-controle (condição sem interferência proativa), os participantes aprenderam e foram testados em apenas uma das listas.

O que Bäuml e Kliegl (2013) encontraram? Os participantes na condição de interferência não proativa recordaram 68% das palavras, enquanto aqueles na condição de interferência proativa recordaram apenas 41%. Os participantes na condição de esquecimento recordaram 68% das palavras e, assim, não apresentaram interferência proativa apesar de terem aprendido duas listas prévias. A instrução para esquecer as duas primeiras listas tornou mais fácil para os participantes limitarem seus esforços de evocação da terceira lista. Essa interpretação foi reforçada pelo achado de que a velocidade da evocação era tão rápida na condição de esquecimento quanto na condição-controle (ver Fig. 6.21).

Em outro experimento, Bäuml e Kliegl (2013) apresentaram duas listas aos participantes e testaram sua lembrança para a segunda lista. Na condição crucial, os participantes ocu-

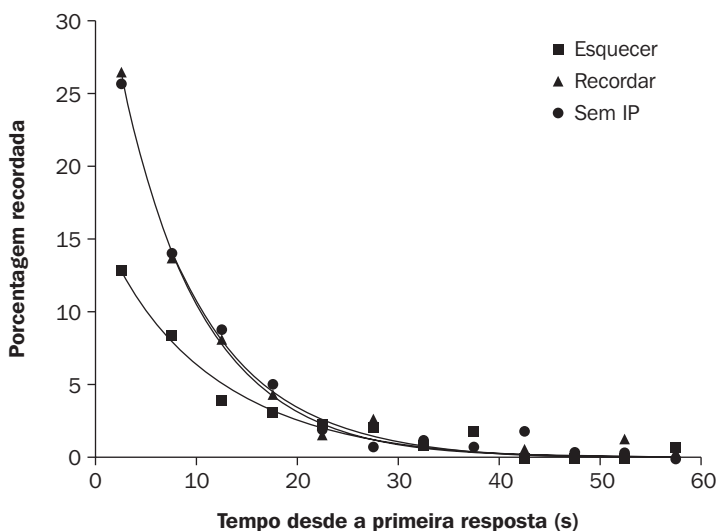



Figura 6.21
Porcentagem de itens recordados ao longo do tempo na condição sem interferência proativa (IP), na condição de recordação (interferência proativa) e na condição de esquecimento (esquecer as listas prévias).

Fonte: Bäuml e Kliegl (2013). Reproduzida com permissão de Elsevier.

param o tempo entre as listas imaginando a casa de sua infância. Essa mudança em seu contexto mental reduziu a interferência proativa em quase 40%, pois ficou mais fácil para eles excluírem os itens da primeira lista do processo de evocação.

Evidências adicionais de que a interferência proativa pode ser parcialmente controlada foram reportadas por Wahlheim e Jacoby (2011). Com a prática, os participantes se tornaram cada vez mais conscientes dos efeitos da interferência proativa. Em consequência, eles dedicaram mais tempo de aprendizagem a itens suscetíveis de interferência proativa. Também focalizaram seus esforços de evocação de forma mais efetiva, o que reduziu a tendência a recordar respostas incorretas.

Interferência retroativa

Pense em um amigo que você conhece há vários anos. Procure formar uma imagem visual clara de como ele era cinco anos atrás. Acreditamos que você achou difícil fazer isso porque informações ricas sobre como ele é agora interferem em sua habilidade de lembrar como ele era naquela época. Esse é um exemplo comum de interferência retroativa.

Evidências empíricas de que a interferência retroativa pode ser importante na vida cotidiana provêm de viajantes que alegam que a exposição a uma língua estrangeira reduz sua habilidade de recordar palavras em sua própria língua. Misra e colaboradores (2012) estudaram indivíduos bilíngues cuja língua nativa era o chinês e a segunda língua era o inglês. Eles nomearam figuras em chinês de forma mais lenta quando antes haviam nomeado as mesmas figuras em inglês. As evidências dos ERPs (ver Glossário) sugeriram que os participantes estavam inibindo os nomes na segunda língua quando nomeavam as figuras em chinês.

Lustig e colaboradores (2004) discutiram que a interferência retroativa na aprendizagem associada de pares pode ocorrer por duas razões: (1) a resposta correta é difícil de recuperar; ou (2) a resposta incorreta é altamente acessível. Constataram que a interferência retroativa decorria principalmente da força da resposta incorreta.

Geralmente, a interferência retroativa é maior quando a nova aprendizagem se parece com a aprendizagem prévia. Entretanto, Dewar e colaboradores (2007) encontraram interferência retroativa mesmo quando não ocorreu nova aprendizagem durante o intervalo de retenção. Os participantes aprenderam uma lista de palavras e foram então expostos a várias tarefas durante o intervalo de retenção antes que a memória para a lista fosse avaliada. Houve interferência retroativa significativa mesmo quando a tarefa interveniente envolvia detectar diferenças entre figuras ou detectar sinais sonoros.

Dewar e colaboradores (2007) concluíram que pode ocorrer interferência retroativa de duas maneiras: (1) gasto de esforço mental durante o intervalo de retenção; ou (2) aprendizagem de material similar ao material de aprendizagem original. A primeira causa de interferência retroativa provavelmente ocorre com mais frequência na vida diária. Apoio adicional para os efeitos intervenientes no esforço mental foi reportado por Dewar e colaboradores (2010) em um estudo sobre a recordação da prosa em amnésicos. A recordação dos amnésicos era muito melhor quando o intervalo de retenção não era preenchido, em vez de ser gasto na detecção de sinais sonoros.

As pesquisas discutidas até aqui envolviam a memória explícita baseada na recordação consciente. No entanto, há muito poucas pesquisas focalizando a memória implícita (não envolvendo recordação consciente). Contudo, Eakin e Smith (2012) obtiveram claras evidências de interferência retroativa na memória implícita com a aprendizagem associada de pares.

Avaliação

Existem evidências consistentes de interferência proativa e retroativa. Foram feitos progressos na compreensão dos processos subjacentes aos efeitos da interferência. De particular importância, a visão tradicional de que os indivíduos *passivamente* se per-

mitem sofrer a interferência é muito limitada. Na verdade, as pessoas muitas vezes adotam estratégias *ativas* para minimizar os efeitos da interferência (p. ex., Wahlheim & Jacoby, 2011).

Quais são as limitações da teoria e da pesquisa nessa área? Em primeiro lugar, faltam informações detalhadas sobre os efeitos da interferência na memória implícita. Em segundo, a teoria da interferência explica por que ocorre esquecimento, mas não explica por que a taxa de esquecimento decresce com o tempo. Em terceiro, precisamos saber mais sobre por que e como as estratégias podem reduzir os efeitos da interferência. Simplesmente pedir que os participantes imaginem a casa de sua infância é eficaz na redução da interferência proativa (Bäuml & Kliegel, 2013), e outras estratégias podem ser ainda mais eficazes.

Repressão

Uma das teorias mais conhecidas do esquecimento deve suas origens com o psicólogo austríaco Sigmund Freud (1856-1939). Ele defendia que ameaças ou memórias traumáticas frequentemente não podem ganhar acesso à consciência, e usou o termo **repressão** para se referir a esse fenômeno. Freud argumentou que a repressão, por vezes, envolve um processo ativo e intencional e, em outras, acontece automaticamente.

Como sabemos que as pessoas reprimiram memórias se elas não conseguem recordá-las? O que às vezes acontece é que memórias traumáticas da infância que foram esquecidas por muitos anos são recordadas na vida adulta. Freud identificou que essas **memórias recuperadas** com frequência eram recordadas no curso da terapia. Alguns especialistas (p. ex., Loftus & Davis, 2006) argumentam que a maior parte das memórias recuperadas é falsa, referindo-se a eventos que não aconteceram.

TERMOS-CHAVE

Repressão
Esquecimento motivado de eventos traumáticos ou outros eventos ameaçadores (especialmente da infância).

Memórias recuperadas
Memórias traumáticas da infância esquecidas por vários anos e depois recordadas na vida adulta.

Weblink:
Website de Hopper

Achados

Como podemos decidir se as memórias recuperadas são verdadeiras ou falsas? Lief e Fetkewicz (1995) fornecem evidências relevantes. Eles identificaram que 80% dos pacientes adultos que admitiram reportar memórias recuperadas falsas ou imaginadas tinham terapeutas que haviam feito sugestões diretas de que eles haviam sido objeto de abuso sexual na infância. Esses achados sugerem que memórias recuperadas recordadas *dentro* da terapia têm maior probabilidade de ser falsas do que as recordadas *fora*.

Evidências importantes apoiando essa sugestão foram reportadas por Geraerts e colaboradores (2007) em um estudo de três grupos de adultos que haviam sofrido abuso sexual na infância:

- *Grupo de terapia sugestiva*: suas memórias recuperadas foram recordadas inicialmente *dentro* da terapia.
- *Grupo de recuperação espontânea*: suas memórias recuperadas foram inicialmente recordadas *fora* da terapia.
- *Grupo de memória contínua*: eles tinham memórias contínuas do abuso desde a infância.

Geraerts e colaboradores (2007) argumentaram que a autenticidade das memórias produzidas pode ser avaliada verificando quantos apresentavam evidências que corroboravam aquela memória (p. ex., o abusador havia confessado). Havia evidências confirmadoras para 45% do grupo de memória contínua e 37% para o grupo de recuperação fora da terapia, mas 0% para o grupo com recordação dentro da terapia. A implicação é que as memórias recuperadas fora da terapia são muito mais prováveis de ser genuínas do que aquelas recordadas dentro da terapia.

Recuperação espontânea versus *recuperação na terapia*

Segundo Geraerts (2012), há diferenças importantes nos processos da memória entre as mulheres, dependendo de se as memórias foram recordadas de forma espontânea ou em terapia. Mulheres com memórias recuperadas de forma espontânea conseguem suprimir memórias indesejadas e, algumas vezes, esquecer que recordaram alguma coisa previamente. Todavia, mulheres cujas memórias recuperadas são recordadas em terapia são suscetíveis a falsas memórias.

Conclusões

É difícil avaliar a veracidade de memórias recuperadas de abuso sexual na infância. No entanto, as memórias recuperadas parecem ser de dois tipos diferentes. O primeiro, as memórias recuperadas *dentro* da terapia são com frequência falsas memórias que decorrem das sugestões dos terapeutas e da suscetibilidade a falsas memórias das mulheres em questão. O segundo, as memórias recuperadas *fora* da terapia com frequência são genuínas. Essas memórias ocorrem em razão das pistas de recuperação relevantes (p. ex., retornar à cena do abuso).

Pode parecer surpreendente que mulheres que recuperam memórias fora da terapia não tenham conseguido recordar por muitos anos o abuso sexual na infância. Entretanto, isso acontece apenas se as memórias são traumáticas (como Freud propunha). Na verdade, apenas 8% das mulheres com memórias recuperadas as consideraram traumáticas ou sexuais quando elas ocorreram (Clancy & McNally, 2005/2006). A maioria as descreveu como confusas ou desconfortáveis – parece plausível que memórias confusas ou desconfortáveis possam ser suprimidas.

Em suma, muitas hipóteses sobre memórias recuperadas são falsas. Conforme concluíram McNally e Geraerts (2009, p. 132), “Uma memória genuína de ASI [abuso sexual na infância] não requer repressão, trauma ou até mesmo esquecimento total”.

Esquecimento motivado

Freud se concentrou em alguns aspectos do esquecimento motivado. No entanto, sua abordagem focou-se de forma restrita em memórias traumáticas e outras memórias angustiantes. Mais recentemente, foi adotada uma abordagem mais ampla do esquecimento motivado.

O esquecimento motivado de memórias traumáticas ou outras memórias perturbadoras pode cumprir uma função útil (p. ex., reduzir a ansiedade). Além disso, muitas informações na memória de longo prazo são desatualizadas, tornando-se inúteis para propósitos atuais. Por exemplo, se você está procurando seu carro em um estacionamento, de nada vale recordar onde você o estacionou anteriormente. Assim, o esquecimento motivado ou intencional pode ser adaptativo. Essa abordagem é muito diferente da tradicional, fundamentada na hipótese de que o esquecimento é *passivo* e em grande parte não influenciado por nossos esforços de controlá-lo.

Esquecimento direcionado

O **esquecimento direcionado** é um fenômeno que envolve um prejuízo na memória de longo prazo desencadeado por instruções para esquecer a informação que foi apresentada para aprendizagem. Frequentemente, ele é estudado com o uso do método dos itens: várias palavras são apresentadas, cada uma delas seguida de imediato por uma instrução de lembrar ou esquecê-la. Depois da apresentação, os participantes são testados quanto à recordação ou ao reconhecimento de *todas* as palavras. O desempenho da memória é pior para as palavras a serem esquecidas do que para as palavras a serem lembradas.

TERMO-CHAVE

Esquecimento direcionado
Redução na memória de longo prazo causada por instruções de esquecer informações que haviam sido apresentadas para aprendizagem.

O que causa o esquecimento direcionado? A instrução de esquecer provavelmente causa a recitação seletiva dos itens a serem lembrados (Geraerts & McNally, 2008). Também parece haver o envolvimento de processos inibitórios. O sucesso do esquecimento está associado à ativação em áreas dentro do córtex frontal direito associadas à inibição (Rizio & Dennis, 2013).

Supressão da memória: inibição

Anderson e Green (2001) desenvolveram o paradigma pensar/não pensar para avaliar até que ponto as pessoas conseguem suprimir memórias ativamente (ver Fig. 6.22). Os participantes aprenderam uma lista de pares de palavras lembrete-alvo (p. ex., provação--barata, vapor-trem). Eles, então, foram apresentados às pistas estudadas anteriormente (p. ex., provação, vapor) e deveriam pensar nas palavras associadas (p. ex., barata, trem) (condição de resposta) ou deviam evitar que elas viessem à mente (condição de supressão). Além disso, algumas pistas não foram apresentadas nesse estágio (condição básica). Finalmente, há duas condições de testagem. Em uma das condições (mesmo alvo), os lembretes originais foram apresentados (p. ex., provação) e os participantes deviam recordar as palavras-alvo correspondentes. Na outra condição (alvo independente), os participantes receberam uma pista de uma nova categoria (p. ex., barata podia ser lembrada por inseto-b).

Se as pessoas conseguem suprimir memórias indesejadas, a recordação deve ser menor na condição de supressão do que na condição de resposta. Além disso, a recordação deve ser menor na condição de supressão do que na condição básica. Anderson e Huddleston (2012) realizaram uma metanálise (ver Glossário) de 47 experimentos e encontraram forte apoio para ambas as previsões (ver Fig. 6.22).

Que estratégias as pessoas usam para ter sucesso na supressão de memórias indesejadas? A substituição do pensamento (associar uma palavra não alvo diferente a cada palavra-lembrete) é muito comum. Outra estratégia é a supressão direta (focalizar a palavra-pista e bloquear a palavra-alvo associada). Bergström e colaboradores (2009) encontraram que ambas as estratégias eram igualmente eficazes na redução da recordação na condição de supressão. Outras evidências sugeriram que a supressão de traços de memória não desejados era maior na condição de supressão direta.

Como as instruções de supressão causam esquecimento? Anderson (p. ex., Anderson & Huddleston, 2012) discute que o controle negativo é da maior importância –

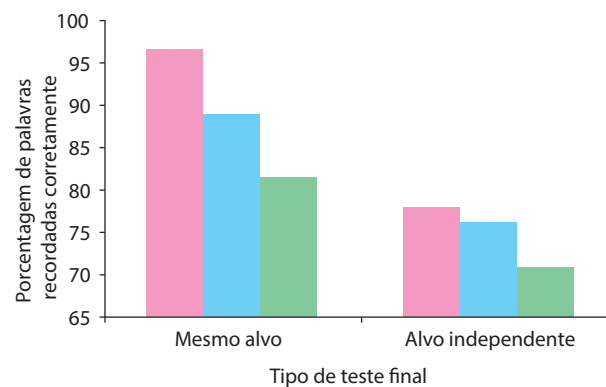



Figura 6.22
Porcentagem de palavras processadas de maneira correta em 32 artigos nas condições de resposta, linha básica e supressão (na ordem de leitura da esquerda para a direita), em condições de testagem com o mesmo alvo e com alvo independente.

Fonte: Andeson e Huddleston (2012). Reproduzida com permissão de Springer Science + Business Media.

a resposta aprendida para a palavra-pista deve ser inibida. Depue e colaboradores (2010) identificaram que instruções de supressão levavam a uma ativação *aumentada* no córtex pré-frontal dorsolateral, mas ativação *diminuída* no hipocampo. O córtex pré--frontal dorsolateral está associado aos processos de controle inibitório, e o hipocampo está envolvido na formação de memórias de longo prazo (ver Cap. 7). Assim, instruções de supressão produzem processos inibitórios, alguns dos quais restringem a formação de novas memórias de longo prazo.

M.C. Anderson e colaboradores (2004) testaram a hipótese do déficit executivo, segundo a qual a habilidade de suprimir memórias depende das diferenças individuais nas habilidades do controle executivo (especialmente as inibitórias). Indivíduos com maior ativação no córtex pré-frontal dorsolateral e ventrolateral (áreas associadas a vários processos do controle executivo) tinham mais sucesso na inibição da memória.

Anderson e Huddleston (2012) examinaram pesquisas com indivíduos deprimidos. Essas pesquisas são relevantes para a hipótese do déficit executivo, porque a depressão está associada ao controle executivo prejudicado. Conforme previsto, indivíduos depressivos geralmente não conseguem suprimir memórias indesejadas no paradigma pensar/não pensar.

Avaliação

Há evidências convincentes de que a maioria das pessoas consegue suprimir *ativamente* memórias indesejadas usando várias estratégias. Foram feitos progressos na identificação dos mecanismos subjacentes. Por exemplo, evidências de neuroimagem indicam que o sucesso da inibição quase sempre envolve um aumento da ativação no córtex pré-frontal dorsolateral combinado com redução na ativação do hipocampo. Conforme previsto, a habilidade de inibir memórias indesejadas é baixa em indivíduos deprimidos.

Quais são as limitações da teoria e da pesquisa nessa área? Anderson provavelmente exagerou o papel da inibição no esquecimento (Raaijmakers & Jakab, 2013). Considera-se dentro da teoria da inibição que a supressão reduz a força das memórias indesejadas. Isso pode retirar a ênfase do importante papel desempenhado pela interferência no esquecimento – os itens suprimidos podem ser difíceis de recordar mais pela interferência de outras memórias do que pela inibição.

Esquecimento dependente de pistas

Muitas vezes, atribuímos o esquecimento à fraqueza de traços de memória relevantes. Na verdade, o esquecimento frequentemente ocorre em razão da falta de pistas apropriadas (esquecimento dependente de pistas). Por exemplo, suponhamos que você esqueceu o nome da rua em que mora um amigo. Se alguém deu a você uma pequena lista dos possíveis nomes da rua, você poderá reconhecer o nome correto.

Endel Tulving (p. ex., 1979) (ver foto) defendeu que o esquecimento normalmente ocorre quando há fraca *combinação* ou adequação entre a informação no traço de memória e a informação disponível na evocação. Isso o levou a propor o **princípio da especificidade da codificação**: “A probabilidade de recuperação bem-sucedida do item-alvo é uma função monotonicamente aumentada da sobreposição das informações entre a informação presente na recuperação e a informação armazenada na memória” (p. 478). Se você está confuso, observe que uma “função monotonicamente crescente” é aquela que, em geral, aumenta e não diminui em nenhum ponto.

O princípio da especificidade da codificação se parece com a noção de processamento apropriado para transferência (Morris et al., 1977; discutido anteriormente). A diferença principal entre as duas noções é que o processamento apropriado para transferência focaliza mais diretamente os *processos* envolvidos na memória.

TERMO-CHAVE

Princípio da especificidade da codificação
Noção de que a evocação depende da *sobreposição* entre a informação disponível na evocação e a informação no traço de memória.

Endel Tulving. Cortesia de Anders Gade.

Tulving (1979) supunha que, quando armazenamos informações sobre um evento, também armazenamos informações sobre o *contexto* daquele evento. Segundo o princípio da codificação da especificidade, a memória é melhor quando o contexto da evocação é o mesmo da aprendizagem; observe que o contexto pode ser *externo* (o ambiente no qual ocorre aprendizagem e recuperação) ou interno (p. ex., estado de humor).

Eysenk (1979) destacou que o que recordamos não depende apenas da sobreposição de informações ou da combinação entre a memória disponível na recuperação e a informação armazenada. A determinação de até que ponto a evocação da informação nos permite *discriminar* entre o traço de memória correto e os incorretos também é importante. Essas ideias são discutidas em maior profundidade a seguir.

Achados

A memória de reconhecimento é geralmente melhor do que a recordação. Podemos não conseguir recordar o nome de alguém que conhecemos, mas se alguém menciona o nome daquela pessoa, instantaneamente o reconhecemos. Uma previsão dramática do princípio da especificidade da codificação é que a recordação pode, algumas vezes, ser melhor do que o reconhecimento. Isso deve acontecer quando a informação na pista para recordação se sobrepõe mais do que na pista para reconhecimento com a informação no traço de memória.

Muter (1978) apresentou nomes de pessoas aos participantes (p. ex., DOYLE, THOMAS) e pediu que eles circulassem os nomes que "reconheciam como uma pessoa que era famosa antes de 1950". Eles receberam pistas para recordação na forma de breves descrições mais o primeiro nome das pessoas famosas cujos sobrenomes haviam aparecido no teste de reconhecimento (p. ex., autor das histórias de Sherlock Holmes: Sir Arthur Conan _____; poeta galês: Dylan _____). Os participantes reconheceram apenas 29% dos nomes, mas recordaram 42% deles.

O *contexto* é importante na determinação do esquecimento. Por exemplo, o estado de humor com frequência é armazenado no traço de memória. Em consequência, deve haver menos esquecimento quando o estado de humor na evocação é o mesmo estado de humor na aprendizagem. Há muitas evidências para esse fenômeno (conhecido como memória dependente do estado de humor) (ver Cap. 15).

Godden e Baddeley (1975) mostraram a importância do contexto em um estudo de mergulhadores em mar profundo. Os mergulhadores listaram 40 palavras quando estavam em uma praia e a 3 m abaixo d'água. A seguir, eles foram testados para a recordação dessas palavras no mesmo ou em outro ambiente. Conforme previsto, a recordação foi muito melhor quando o contexto ambiental era o mesmo no teste que na aprendizagem (ver Fig. 6.23). Entretanto, não houve efeito do contexto quando Godden e Baddeley (1980) repetiram o experimento usando a memória de reconhecimento, em vez da recordação. Isso provavelmente ocorreu porque a presença dos itens aprendidos no teste de reconhecimento forneceu pistas fortes que compensaram qualquer possível impacto do contexto.

Evidências por meio de imagens do cérebro apoiando o princípio da especificidade da codificação foram reportadas por Park e Rugg (2008). Foram apresentadas figuras e palavras aos participantes. Em um teste de reconhecimento posterior, cada item foi testado com uma pista congruente (condições palavra-palavra e figura-figura). Conforme previsto pelo princípio da especificidade da codificação, o desempenho da memória foi melhor na condição congruente.

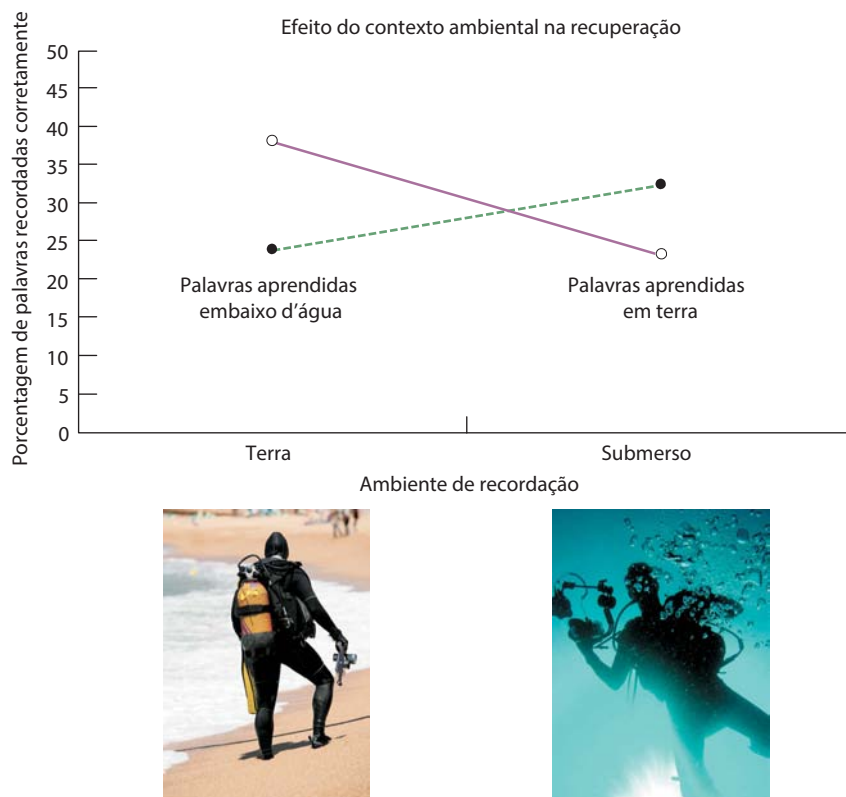



Figura 6.23
Palavras aprendidas e testadas no mesmo ambiente são mais recordadas do que aqueles itens para os quais o contexto ambiental variou entre o estudo e o teste.
Fonte: Dados extraídos de Godden e Baddeley (1975).

Park e Rugg (2008) analisaram a atividade cerebral na aprendizagem para itens posteriormente reconhecidos. Deveria ser mais importante para o sucesso do reconhecimento das palavras a serem processadas na aprendizagem de uma forma "semelhante à palavra" se elas fossem testadas por pistas com palavras do que por pistas com figuras. De forma similar, o sucesso do reconhecimento de figuras deveria depender mais do processamento "semelhante à figura" no estudo se elas fossem testadas por pistas com figuras do que por pistas com palavras. As duas previsões foram apoiadas, sugerindo que a memória de longo prazo é melhor quando o processamento na aprendizagem é semelhante ao processamento na evocação.

Bauch e Otten (2012) registraram os ERPs (veja o Glossário) em um estudo semelhante ao de Park e Rugg (2008). A sobreposição entre a codificação e a atividade cerebral na recuperação era importante quando foi testada a memória de reconhecimento de figuras. No entanto, isso não ocorreu no caso da memória de reconhecimento de palavras. Eles concluíram que "a sobreposição de codificação-recuperação pode não ser um princípio organizador universal dos correlatos neurais da memória" (p. 183).

Anteriormente, discutimos que dois fatores precisam ser levados em consideração na previsão da eficácia de uma pista para evocação (Eysenk, 1979). Em primeiro lugar, até que ponto a pista para recuperação fornece informação que se sobrepõe à que se encontra no traço de memória (i.e., o princípio da especificidade da codificação). Em segundo, até que ponto a pista para recuperação está *unicamente associada* a apenas um item.

Suponhamos que você aprenda pares associados que incluem *parque-bosque* e mais tarde recebe a palavra-estímulo parque e é pedido a você que apresente a palavra-alvo ou palavra-resposta (i.e., *bosque*). As palavras das respostas aos outros pares as-

sociados estão relacionadas a *parque* (p. ex., árvore, banco, *playground,* piquenique) ou não estão associadas. No último caso, a pista está *unicamente* associada à palavra-alvo e, portanto, a sua tarefa deve ser mais fácil. Há uma grande sobrecarga quando uma pista está associada a várias palavras-resposta e baixa sobrecarga quando está associada a apenas uma palavra-resposta. A palavra-alvo é mais *distintiva* quando há uma baixa sobrecarga – as vantagens da distintividade foram discutidas anteriormente neste capítulo.

Goh e Lu (2012) testaram essas previsões. A sobreposição entre codificação-recuperação foi manipulada pelo uso de três tipos de itens. Houve sobreposição máxima quando a mesma pista foi apresentada tanto na recuperação quanto na aprendizagem (p. ex., *parque-bosque* seguido por *parque*-???); essa foi uma pista intralista. Houve uma sobreposição moderada quando a pista era uma forte associada da palavra-alvo (p. ex., avião-pássaro seguido por *pena*-???). Finalmente, houve pouca sobreposição quando a pista era uma fraca associada da palavra-alvo (p. ex., *telhado-lata* seguido por *armadura*-???).

O que Goh e Lu (2012) encontraram? Conforme previsto segundo o princípio da especificidade da codificação, a sobreposição da codificação-recuperação foi importante (ver Fig. 6.24). No entanto, a sobrecarga de pistas também foi crucial – o desempenho da memória foi muito melhor quando cada pista foi unicamente associada a apenas uma palavra-resposta. Segundo o princípio da especificidade da codificação, o desempenho da memória deve ser melhor quando a sobreposição da codificação-recuperação for maior (i.e., com pistas intralista). Isso, porém, *não* foi o que aconteceu com alta sobrecarga.

Avaliação

A abordagem de Tulving tem vários pontos fortes. A sobreposição entre a informação armazenada no traço de memória e a disponível nas pistas para evocação com frequência determina o sucesso da recuperação. O princípio da especificidade da codificação recebeu apoio de estudos de neuroimagem e de pesquisas sobre a memória dependente do estado de humor (ver Cap. 15). A ênfase colocada no papel da informação contextual (externa e interna) influenciando o desempenho da memória provou ser correta.

Quais são as limitações dessa abordagem? Em primeiro lugar, Tulving exagerou a importância da sobreposição da codificação-recuperação como a principal determinante da recordação ou do esquecimento. Recordar geralmente envolve a rejeição dos itens in-

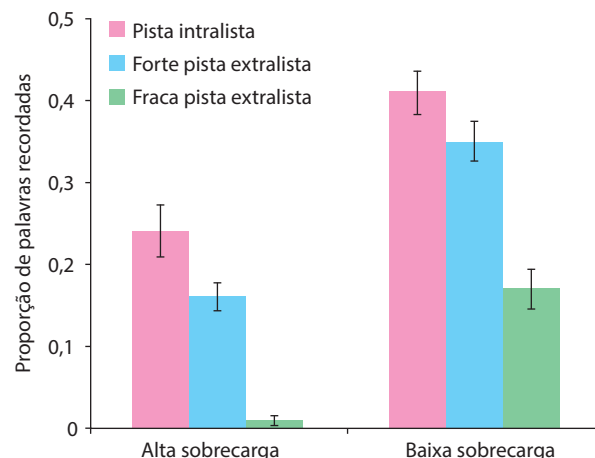



Figura 6.24
Proporção de palavras recordadas nas condições de alta sobrecarga e baixa sobrecarga com pistas intralista, fortes pistas extralista e fracas pistas extralista.

Fonte: Goh e Lu (2012). © 2011 Psychonomic Society, Inc. Reimpressa com a permissão de Springer.

corretos bem como a seleção dos corretos. Para esse fim, a habilidade de uma pista para *discriminar* entre os traços de memória é importante (Eysenk, 1979; Goh e Lu, 2012; Nairne, 2015).

Em segundo, a hipótese de Tulving de que a informação contida nas pistas para recuperação é comparada diretamente à armazenada na memória é com frequência inadequada. Por exemplo, suponhamos que alguém perguntasse a você: "O que você fez seis dias atrás?". Você provavelmente usaria estratégias complexas de resolução de problemas para responder a essa pergunta. De modo mais geral, recordar é um processo reconstrutivo mais dinâmico do que o implicado pela noção de que envolve apenas combinar o ambiente de recuperação e a informação do traço de memória (Nairne, 2015).

Em terceiro, a memória supostamente depende da "sobreposição das informações", mas isso raras vezes é mensurado. Inferir a quantidade de sobreposição das informações a partir do desempenho da memória é um raciocínio circular.

Em quarto, não está claro quando a combinação entre a informação no ambiente e os traços de memória armazenados origina a recordação consciente e quando não origina. Conforme assinalado por Nairne (2015), "durante o dia, cada um de nós regularmente se depara com eventos que 'combinam' com episódios anteriores em nossas vidas [...], mas poucos desses eventos produzem situações de recordação". Em outras palavras, parece que experimentamos menos recordação consciente do que suposto pelo princípio da especificidade da codificação.

Em quinto, Tulving originalmente considerou que o contexto influencia de forma iguail a recordação e o reconhecimento. Contudo, os efeitos do contexto são maiores na recordação do que na memória de reconhecimento (p. ex., Godden & Baddeley, 1975, 1980).

Consolidação e reconsolidação

Nenhuma das teorias consideradas até aqui oferece uma explicação totalmente convincente do esquecimento com o passar do tempo. Elas identificam os fatores que causam o esquecimento, mas não indicam de maneira clara por que o ritmo de esquecimento diminui com o passar do tempo. A resposta pode residir na teoria da consolidação. **Consolidação** é um processo fisiológico de longa duração que fixa a informação na memória de longo prazo. Com o tempo, no entanto, as memórias são armazenadas no neocórtex (incluindo os lobos temporais). Essas hipóteses recebem apoio de estudos de neuroimagem (McKenzie & Eichenbaum, 2011). A ativação do hipocampo é maior durante a evocação de memórias recentes do que de memórias remotas, enquanto ocorre o oposto no caso das áreas corticais.

Uma previsão central da teoria da consolidação é que memórias recentemente formadas, ainda em consolidação, são especialmente vulneráveis à interferência e ao esquecimento. Assim, "novas memórias são claras, mas frágeis, e as antigas são desbotadas, mas robustas" (Wixted, 2004, p. 265).

Achados

Várias linhas de evidência apoiam a teoria da consolidação. Em primeiro lugar, examinemos a forma da curva de esquecimento. A taxa decrescente de esquecimento com o passar do tempo provém da noção de que as memórias recentes são mais vulneráveis do que as antigas em virtude de um processo contínuo de consolidação.

Em segundo, há a pesquisa com pacientes com **amnésia retrógrada**, em que há memória prejudicada para eventos que ocorreram antes do início da amnésia. Segundo a teoria da consolidação, pacientes com lesão no hipocampo devem apresentar maior esquecimento para memórias formadas um pouco antes do início da amnésia e menor para memórias remotas. As evidências apoiam de um modo geral essa previsão (Manns et al., 2003). Alguns pacientes com amnésia retrógrada não exibem esse padrão de tem-

TERMOS-CHAVE

Consolidação
Processo fisiológico envolvido no estabelecimento das memórias de longo prazo; esse processo dura várias horas ou mais, e as memórias recentemente formadas são frágeis.

Amnésia retrógrada
Habilidade prejudicada dos pacientes amnésicos para recordar informações e eventos do período anterior ao início da **amnésia**.

po gradativo, mas geralmente apresentam lesão cerebral que se estende até o neocórtex (Squire & Wixted, 2011).

Em terceiro, consideremos os efeitos do álcool na memória. Pessoas que bebem em excesso algumas vezes sofrem de "blecautes", uma perda de memória quase total para todos os eventos que ocorreram enquanto eles estavam muito bêbados. Esses blecautes provavelmente indicam uma falha em consolidar memórias formadas enquanto intoxicados. Moulton e colaboradores (2005) identificaram que a memória de longo prazo estava prejudicada em participantes que beberam álcool um pouco *antes* da aprendizagem.

Um achado interessante (e surpreendente) é que o consumo de álcool um pouco *depois* da aprendizagem leva à melhora na memória (Moulton et al., 2005). O álcool provavelmente inibe a formação de novas memórias que interfeririam no processo de consolidação daquelas formadas logo antes do consumo de álcool. Dessa forma, o álcool protege memórias previamente formadas de uma interferência.

Em quarto, a teoria da consolidação prevê que memórias recentemente formadas são mais suscetíveis à interferência retroativa do que memórias mais antigas. Há algum apoio para essa previsão. Quando o material interferente é dissimilar ao da primeira tarefa de aprendizagem, com frequência há mais interferência retroativa quando ela é apresentada no início do intervalo de retenção (Wixted, 2004).

Em quinto, há evidências de que processos de consolidação durante o sono podem melhorar a memória de longo prazo (ver Oudiette & Paller, 2013, para uma revisão). Por exemplo, memórias previamente formadas foram induzidas durante o sono por indícios auditivos ou olfativos. Esses indícios promovem consolidação e melhoram a memória posterior. Oudiette e Paller (2013, p. 142) concluíram que "a consolidação da memória durante o sono é instrumental para a manutenção ativa do depósito de memórias que os indivíduos carregam durante suas vidas".

Reconsolidação

Recentemente, tem havido desenvolvimentos empolgantes na teoria da consolidação. Vários teóricos (p. ex., Hardt et al., 2010; Nadel et al., 2012) argumentam que a reativação de um traço de memória previamente consolidada o coloca de volta em um estado de fragilidade. Isso leva à **reconsolidação** (um novo processo de consolidação), com a fragilidade do traço de memória permitindo que ele seja atualizado e alterado.

TERMO-CHAVE

Reconsolidação
Um novo processo de consolidação que ocorre quando um traço de memória previamente formado é reativado; permite que o traço de memória seja atualizado.

A reconsolidação é muito útil se quisermos atualizar nosso conhecimento, porque a aprendizagem prévia é agora irrelevante. No entanto, ela pode nos fazer recordar de maneira errônea se posteriormente quisermos evocar a informação que aprendemos originalmente. É assim que isso acontece. Aprendemos alguma informação no momento 1. No momento 2, aprendemos informações adicionais. Se os traços de memória com base na informação aprendida no momento 1 são ativadas no momento 2, elas imediatamente se tornam frágeis. Em consequência, algumas informações aprendidas no momento 2 serão incorporadas de maneira equivocada aos traços de memória das informações do momento 1 e, dessa forma, causam uma recordação errônea.

Evidências de reconsolidação foram reportadas por Hupbach e colaboradores (2007, 2008). Em uma das condições, os traços de memória dos participantes de aprendizagem no momento 1 foram reativados recordando-os daquela aprendizagem logo antes da nova aprendizagem no momento 2 (p. ex., "Você pode descrever o procedimento geral do que você fez na segunda-feira?"). Quando mais tarde os participantes foram solicitados a recordar a informação do momento 1, eles recordaram erroneamente uma informação do momento 2, como se tivesse sido aprendida no momento 1. Isso provavelmente ocorreu em razão da reativação dos traços de memória e da reconsolidação. Houve muito menos recordação errônea quando os participantes *não* foram lembrados de sua aprendizagem no momento 1 antes da aprendizagem no momento 2. Isso ocorreu porque os traços de memória do momento 1 tinham menor probabilidade de serem reativados nessa condição.

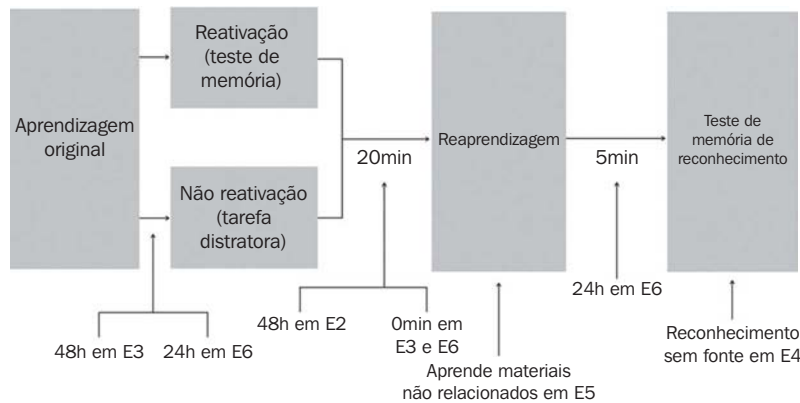



Figura 6.25
Design experimental no qual a aprendizagem original foi seguida pela reativação ou não reativação de memórias da aprendizagem original. Posteriormente, houve reaprendizagem envolvendo informação incorreta ou informação neutra, seguida de um teste de memória de reconhecimento.

Fonte: Chan e LaPaglia (2013). © National Academy of Sciences. Reproduzida com permissão.

Evidências adicionais de que a reconsolidação perturbadora pode causar esquecimento foram reportadas por Chan e LaPaglia (2013; ver Fig. 6.25). Os participantes assistiram a um filme sobre um ataque terrorista fictício (aprendizagem original). Posteriormente, alguns deles recordaram 24 detalhes específicos do filme (p. ex., um terrorista usou uma agulha hipodérmica em uma das comissárias de bordo) para produzir reconsolidação (reativação), enquanto outros realizaram uma tarefa distratora irrelevante (sem reativação). Depois disso, os participantes se defrontaram com uma informação errônea (p. ex., o terrorista usou uma arma paralisante) ou informação neutra (reaprendizagem). Finalmente, foi realizado um teste de memória de reconhecimento para as informações contidas no filme.

O que Chan e LaPaglia (2013) encontraram? As informações incorretas durante a fase de reaprendizagem originaram um esquecimento substancial das informações do filme na condição de reativação/reconsolidação, mas não na condição de não reativação. A reativação dos traços de memória do filme desencadeou a reconsolidação, o que tornou aqueles traços de memória vulneráveis à perturbação da falsa informação. Em contraste, os traços de memória que não estavam sujeitos à reconsolidação não sofreram perturbação da falsa informação.

Avaliação

A teoria da consolidação explica por que a taxa de esquecimento decresce com o passar do tempo. Além disso, ela prediz com sucesso que a amnésia retrógrada é maior para memórias recentemente formadas e que os efeitos da interferência retroativa são maiores logo após a aprendizagem. Os processos de consolidação durante o sono desempenham um papel importante na promoção da memória de longo prazo. A teoria da reconsolidação ajuda a explicar como as memórias são atualizadas. Ela serve como um corretivo útil para a (talvez excessiva) ênfase da teoria da consolidação no armazenamento permanente dos traços de memória.

Quais são as limitações dessa abordagem teórica? Em primeiro lugar, o esquecimento não depende unicamente da consolidação. Por exemplo, o esquecimento é maior quando há pouca sobreposição de informações entre a memória e o ambiente de evocação. Em segundo, a teoria da consolidação não explica por que uma interferência proativa e retroativa é maior quando duas respostas diferentes estão associadas ao mesmo estí-

Weblink:
Teoria da consolidação

mulo. Em terceiro, embora tenham sido feitos progressos para relacionar a consolidação e os processos cognitivos no esquecimento, ainda há muito a ser feito. Em quarto, é provavelmente uma simplificação excessiva presumir que *sempre* ocorre reconsolidação quando uma memória é recuperada. Pode ocorrer reconsolidação principalmente quando algo pode ser aprendido durante a evocação da memória (Sevenster et al., 2012).

RESUMO DO CAPÍTULO

- **Arquitetura da memória.** O modelo do multiarmazenamento supõe que existem armazenamentos separados sensoriais, de curto prazo e de longo prazo. Fortes evidências (p. ex., de pacientes amnésicos) apoiam em geral o modelo, mas essa é uma visão muito simplificada. Segundo o modelo do armazenamento unitário, a memória de curto prazo é a parte temporariamente ativada da memória de longo prazo. Isso é parcialmente correto. No entanto, estudos de neuroimagem e pesquisas com pacientes amnésicos sugerem que as diferenças entre a memória de curto prazo e a de longo prazo são maiores do que pressupõe o modelo do armazenamento unitário.

- **Memória de trabalho.** O modelo original de Baddeley da memória de trabalho é constituído por três componentes: um executivo central semelhante à atenção, uma alça fonológica que contém informações baseadas na fala e um esboço visuoespacial especializado nos processamentos visual e espacial. Os componentes visuais e espaciais do esboço visuoespacial são separados, e ambos fazem uso de recursos atencionais. Mais recentemente, Baddeley acrescentou um *buffer* episódico que armazena informações integradas de várias fontes. O executivo central é usado para funções executivas como inibição, mudança e atualização. As inter-relações dessas funções podem ser compreendidas dentro da estrutura da unidade-diversidade, segundo a qual cada função consiste naquilo que é comum a todas as funções mais processos que são únicos daquela função.

- **Capacidade da memória de trabalho.** Há muita sobreposição entre as noções de capacidade da memória de trabalho e funções executivas do executivo central. Indivíduos com alta capacidade diferem daqueles com baixa capacidade em vários aspectos. De particular importância, no entanto, é que os indivíduos com alta capacidade apresentam melhor controle atencional do que aqueles com baixa capacidade. Em consequência, os indivíduos com alta capacidade exibem menos negligência do objetivo. Uma vez que as diferenças individuais na capacidade da memória de trabalho têm alta correlação com a inteligência fluida, frequentemente é difícil decidir qual habilidade é responsável por determinado achado.

- **Níveis de processamento.** Craik e Lockhart (1972) se concentraram nos processos de aprendizagem em sua teoria dos níveis de processamento. Eles identificaram a profundidade do processamento (a extensão em que o significado é processado), a elaboração do processamento e a distinção do processamento como determinantes essenciais da memória de longo prazo. Foi dada atenção insuficiente para a relação entre os processos de aprendizagem e os de evocação. A teoria não é explanatória, e as razões pelas quais a profundidade do processamento influencia a memória explícita muito mais do que a memória implícita permanecem incertas.

- **Aprendizagem por meio da evocação.** A memória de longo prazo geralmente é muito melhor quando boa parte do período de aprendizagem é dedicada à prática da evocação, em vez de ao estudo. Esse efeito de testagem é maior quando é difícil recuperar a informação a ser recordada. Uma explicação provável para esse achado é que a evocação difícil estimula a geração e recuperação de mediadores efetivos. A testagem pode ser menos eficaz do que o reestudo no reforço da memória de longo prazo quando ela limita os tipos de informações processadas.

- **Aprendizagem implícita.** Achados comportamentais de indivíduos sadios e pacientes com lesão cerebral apoiam a distinção entre aprendizagem implícita e explícita. Além disso, as áreas cerebrais ativadas durante a aprendizagem implícita (p. ex., o estriado) geralmente diferem das ativadas durante a aprendizagem explícita (p. ex., o córtex pré-frontal). Entretanto, existem complexidades, porque boa parte da aprendizagem é uma mistura de aprendizagem implícita e explícita, e os sistemas subjacentes à aprendizagem implícita e explícita provavelmente interagem entre si.
- **Esquecimento na memória de longo prazo.** Fortes efeitos das interferências proativa e retroativa foram encontrados dentro e fora do ambiente de laboratório. As pessoas usam processos de controle ativo para minimizar a interferência proativa. Memórias recuperadas de abuso infantil são mais prováveis de ser genuínas quando recordadas fora da terapia do que aquelas recordadas dentro da terapia. As memórias podem ser suprimidas com processos do controle executivo dentro do córtex pré-frontal desempenhando um papel importante. O esquecimento depende da sobreposição da codificação-recuperação (princípio da especificidade da codificação), mas a sobrecarga das pistas também é importante. No entanto, a redução do esquecimento com o passar do tempo é difícil de explicar segundo o princípio da especificidade da codificação. A teoria da consolidação (que foi ampliada para incluir a reconsolidação) explica a forma da curva do esquecimento. Contudo, ela retira a ênfase dos processos cognitivos.

LEITURA ADICIONAL

Baddeley, A.D. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63: 1–29. Alan Baddeley apresenta uma excelente e compreensível atualização de sua influente abordagem teórica para a memória de trabalho.

Baddeley, A.D., Eysenck, M.W. & Anderson, M.C. (2015). *Memory* (2nd edn). Hove: Psychology Press. Os capítulos 2, 3, 4, 8 e 10 deste livro trazem uma cobertura da maioria dos tópicos abordados neste capítulo.

Della Sala, S. (ed.) (2010). *Forgetting*. Hove: Psychology Press. Este livro apresenta um amplo debate da teoria e da pesquisa, por alguns dos maiores pesquisadores da área, sobre o esquecimento na memória de longo prazo.

Karpicke, J.D. (2012). Retrieval-based learning: Active retrieval promotes meaningful learning. *Current Directions in Psychological Science*, 21: 157–63. Este artigo traz uma revisão do que se sabe sobre os processos subjacentes aos efeitos de testes.

Reber, P.J. (2013). The neural basis of implicit learning and memory: A review of neuropsychological and neuroimaging research. *Neuropsychologia*, 51: 2026–42. Paul Reber argumenta que a aprendizagem implícita está envolvida, na maior parte do tempo, enquanto interagimos com o ambiente.

Shanks, D.R. (2010). Learning: From association to cognition. *Annual Review of Psychology*, 61: 273–301. David Shanks apresenta uma interessante perspectiva histórica do desenvolvimento da teoria e da pesquisa na aprendizagem implícita.

Sistemas da memória de longo prazo

7

INTRODUÇÃO

Temos uma grande variedade de informações armazenadas na memória de longo prazo. Por exemplo, a memória de longo prazo pode conter detalhes de nossas últimas férias de verão, o fato de Paris ser a capital da França, informações sobre como andar de bicicleta e assim por diante. Muitas dessas informações estão armazenadas na forma de esquemas ou pacotes de conhecimento organizado e são amplamente usadas durante a compreensão da linguagem. A relação entre o conhecimento esquemático e a compreensão da linguagem é discutida no Capítulo 10.

Em vista da notável variedade de informações armazenadas na memória de longo prazo, é improvável que haja um armazenamento único da memória de longo prazo conforme proposto por Atkinson e Shiffrin (1968; ver Cap. 6). Posteriormente, foi aceito que existem vários sistemas importantes da memória de longo prazo. Por exemplo, Schacter e Tulving (1994) identificaram quatro principais sistemas da memória de longo prazo: memória episódica, memória semântica, o sistema de representação perceptual e a memória procedural. A questão do número e da natureza dos sistemas da memória de longo prazo é considerada por Squire (2009a) à luz de nosso conhecimento do cérebro. Várias visões concorrentes são discutidas neste capítulo.

Amnésia

Evidências sugestivas de que existem vários sistemas da memória de longo prazo provêm do estudo de pacientes com lesão cerebral e **amnésia**. Esses pacientes apresentam problemas com a memória de longo prazo, mas se você for um fã de cinema poderá ter ideias equivocadas sobre a natureza da amnésia (Baxendale, 2004). Nos filmes, traumatismos cranianos geralmente fazem os personagens esquecerem o passado, mantendo-se ainda capazes de novas aprendizagens. No mundo real, no entanto, as novas aprendizagens, de modo geral, são muito prejudicadas. Uma exceção é o filme *Amnésia* (2000), no qual Leonard Shelby tem uma amnésia que o impede de aprender e recordar novas informações.

Há vários filmes nos quais pacientes amnésicos sofrem de uma perda de identidade profunda ou sua personalidade muda completamente. No filme *Um salto para a felicidade*, Goldie Hawn cai de seu iate e imediatamente se transforma de uma rica e mimada *socialite* em uma mãe amorosa. Essas mudanças de personalidade são extremamente raras na vida real. O mais bizarro em tudo isso é que a regra geral nos filmes é que a melhor cura para amnésia causada por um traumatismo craniano grave é sofrer outro golpe massivo na cabeça. Essa *não* é a prática médica recomendada!

Há várias razões para os pacientes se tornarem amnésicos. Aciente vascular cerebral (AVC) bilateral é um fator causador de amnésia, mas traumatismo craniano fechado é a causa mais comum. No entanto, pacientes com traumatismo craniano fechado com frequência têm diversos prejuízos cognitivos, o que dificulta a interpretação de seus déficits de memória. Em consequência, muitas pesquisas experimentais (especialmente as primeiras pesquisas) focalizaram pacientes cuja amnésia se deve a abuso crônico de álcool (**síndrome de Korsakoff**).

TERMOS-CHAVE

Amnésia
Condição causada por lesão cerebral na qual há prejuízo grave da memória de longo prazo.

Síndrome de Korsakoff
Amnésia causada por alcoolismo crônico.

em inglês

Website:
Vídeo sobre HM

Há quatro problemas quanto ao uso de pacientes com síndrome de Korsakoff no estudo da amnésia. Em primeiro lugar, geralmente a amnésia tem início *gradual*, sendo causada por uma deficiência crescente da vitamina tiamina associada ao alcoolismo crônico. Isso pode tornar difícil saber se certos eventos passados ocorreram antes ou depois do início da amnésia.

Em segundo, a lesão cerebral em pacientes com síndrome de Korsakoff é com frequência generalizada, embora geralmente envolva os lobos temporais mediais (em especial o hipocampo; ver Fig. 7.1). Muitas vezes, há lesão nos lobos frontais, o que pode produzir vários déficits cognitivos não específicos do sistema da memória. A interpretação dos achados em pacientes com síndrome de Korsakoff seria mais fácil se a lesão cerebral fosse mais limitada.

NO MUNDO REAL: O FAMOSO CASO DE HM

HM (revelado como sendo Henry Gustav Molaison após sua morte em 2008) foi o paciente amnésico mais estudado de todos os tempos. Ele sofria de epilepsia grave desde os 10 anos de idade. Vários anos depois, em 23 de agosto de 1953, ele se submeteu a uma cirurgia para a condição, envolvendo a remoção dos lobos temporais mediais, incluindo o hipocampo.

A operação afetou dramaticamente sua memória. Corkin (1984, p. 255) reportou muitos anos depois que HM "não sabe onde mora, quem cuida dele ou onde comeu sua última refeição [...]. Em 1982, não reconheceu uma fotografia dele mesmo que havia sido tirada em seu 44º aniversário, em 1966." Quando foram mostrados rostos de indivíduos que se tornaram famosos após o início de sua amnésia, HM conseguiu identificar apenas John Kennedy e Ronald Reagan.

HM também tinha problemas com o uso da linguagem. Sua lesão cerebral dificultava que ele formasse frases coerentes enquanto falava (Mackay et al., 2011).

As pesquisas com HM (iniciando com Scoville e Milner, 1957) transformaram o conhecimento da memória de longo prazo (Squire, 2009b; Eichenbaum, 2015). Por que foi assim? Em primeiro lugar, e o mais importante, HM manteve a habilidade de formar muitos tipos de memória de longo prazo. Ele apresentou aprendizagem razoável em uma tarefa de cópia espelhada (desenhando objetos vistos somente como reflexo) e manteve parte dessa aprendizagem por um ano (Corkin, 1968). Também apresentou aprendizagem no *pursuit rotor* (rastreio manual de um alvo em movimento). Esses achados indicam que há mais de um sistema da memória de longo prazo.

Em segundo, HM tinha boa atenção sustentada e desempenho essencialmente intacto nas tarefas que envolviam a memória de curto prazo. Esses achados sugerem uma distinção importante entre memória de curto prazo e memória de longo prazo (ver Cap. 6).

Em terceiro, os efeitos da cirurgia em muitos aspectos da memória de HM indicam o envolvimento dos lobos temporais mediais (incluindo o hipocampo) na memória de longo prazo. No entanto, o fato de HM ter de modo geral boa memória para eventos que ocorreram muito tempo antes de sua operação sugere que as memórias *não* estão armazenadas permanentemente no hipocampo.

Em terceiro lugar, a área precisa da lesão cerebral (e, em consequência, o padrão do prejuízo da memória) varia de paciente para paciente. Por exemplo, a síndrome de Korsakoff é geralmente, precedida por encefalopatia de Wernicke, a qual se caracteriza por confusão, letargia e inatenção (Fama et al., 2012). Essas variações dificultam a generalização entre os pacientes.

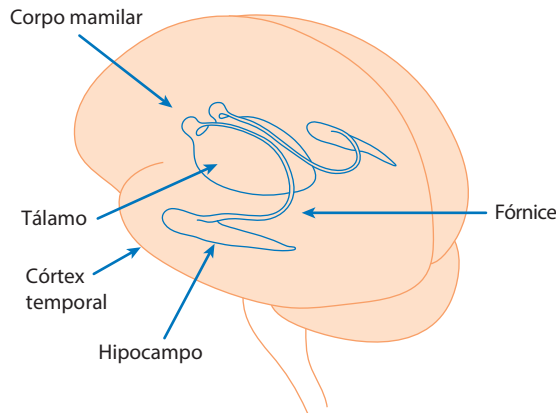



Figura 7.1
Estruturas do cérebro envolvidas no armazenamento e na consolidação da memória.
Fonte: Groome e colaboradores (2014).

Em quarto lugar, as pesquisas com pacientes com síndrome de Korsakoff não fornecem uma avaliação *direta* do impacto da lesão cerebral na memória de longo prazo. A plasticidade do cérebro e a aprendizagem de estratégias compensatórias indicam que o paciente consegue abrandar alguns de seus sintomas de memória com o passar do tempo (Fama et al., 2012).

Weblink:
Amnésia

Pacientes com síndrome de Korsakoff algumas vezes padecem da "síndrome amnésica", que apresenta as seguintes características:

- **Amnésia anterógrada**: prejuízo acentuado na habilidade de recordar novas informações aprendidas depois do início da amnésia. HM sofria de amnésia anterógrada grave.
- Amnésia retrógrada: dificuldade em recordar eventos que ocorreram antes do início da amnésia (ver Cap. 6).
- Memória de curto prazo apenas levemente prejudicada em medidas como a amplitude do dígito (repetição de uma série aleatória de dígitos).
- Alguma capacidade de aprendizagem remanescente (p. ex., habilidades motoras) após o início da amnésia.

Amnésia anterógrada e amnésia retrógrada dependem das mesmas regiões cerebrais? Smith e colaboradores (2013) avaliaram a amnésia anterógrada e a retrógrada em 11 pacientes com lesão nos lobos temporais mediais. Houve uma forte correlação ($r = +0{,}81$) entre a extensão da amnésia anterógrada e da amnésia retrógrada, sugerindo que as mesmas áreas do cérebro estão envolvidas. No entanto, a correlação é frequentemente muito mais baixa quando a lesão cerebral se estende para outras regiões do cérebro.

O estudo de pacientes amnésicos produziu vários desenvolvimentos teóricos (como no caso de HM). Por exemplo, distinções como as existentes entre memória declarativa e não declarativa, ou memória implícita (discutidas na próxima seção), foram propostas originalmente em parte em razão dos dados obtidos de pacientes amnésicos. Além do mais, tais pacientes apresentaram fortes evidências que apoiam essas distinções.

TERMOS-CHAVE

Amnésia anterógrada
Habilidade reduzida de recordar informações adquiridas após o início da **amnésia**.

Memória declarativa
Forma de memória de longo prazo que envolve saber que algo é assim; envolve recordação consciente e inclui a memória para fatos (**memória semântica**) e eventos (**memória episódica**); algumas vezes conhecida como memória explícita.

Memória declarativa *versus* memória não declarativa

Discute-se com frequência que a distinção mais importante entre os tipos de memória de longo prazo reside na diferença entre memória declarativa e memória não declarativa. A **memória declarativa** envolve a recordação consciente de eventos e fatos – em geral se

refere a memórias que podem ser "declaradas" ou descritas, mas também inclui aquelas que não podem ser descritas verbalmente. A memória declarativa por vezes é referida como memória explícita e envolve saber que algo é assim.

As duas formas principais de memória declarativa são a memória episódica e a memória semântica. A memória episódica está relacionada a experiências pessoais ou eventos que ocorreram em determinado lugar e em determinado momento. A memória semântica consiste no conhecimento geral sobre o mundo, conceitos, linguagem e assim por diante.

Já a **memória não declarativa**, por sua vez, não envolve recordação consciente. Geralmente, obtemos evidências da memória não declarativa por meio da observação de mudanças no comportamento. Por exemplo, consideremos alguém que está aprendendo a andar de bicicleta. Seu desempenho ao pedalar melhora com o tempo, mesmo que ele não consiga recordar de maneira consciente o que aprendeu sobre andar de bicicleta. A memória não declarativa também é conhecida como memória implícita.

Há várias formas de memória não declarativa. Uma delas é a memória para habilidades (p. ex., tocar piano, andar de bicicleta). Essa memória envolve saber *como* desempenhar certas ações e é por vezes conhecida como **memória procedural**.

Outra forma de memória não declarativa é o ***priming***, em que o processamento de um estímulo é influenciado pela apresentação anterior de um estímulo relacionado a ele. Por exemplo, suponhamos que um estímulo visual (p. ex., o de um gato) é apresentado brevemente. Será mais fácil identificar o estímulo como um gato se uma imagem similar de um gato já tiver sido apresentada anteriormente. A primeira imagem atua como um *prime*, facilitando o processamento quando a segunda imagem for apresentada.

Conforme mencionado anteriormente, evidências de pacientes amnésicos são muito relevantes para a distinção entre memória declarativa e não declarativa. Parece que esses pacientes têm grandes dificuldades em formar memórias declarativas, mas conseguem prontamente formar memórias não declarativas. Por exemplo, HM tinha memória declarativa muito pobre para eventos pessoais que haviam ocorrido antes do início da amnésia e para rostos de pessoas que se tornaram famosas em décadas recentes. No entanto, ele tinha uma capacidade de aprendizagem razoável em tarefas como cópia espelhada, *rotor pursuit* e identificação perceptual (todas elas envolvendo memória não declarativa). Conforme veremos posteriormente, a maioria dos pacientes amnésicos apresenta padrões de desempenho de memória similares aos de HM.

A maior parte deste capítulo é dedicada a uma discussão detalhada das várias formas de memória declarativa e não declarativa. Um mapa esquemático da área que iremos abranger é apresentado na Figura 7.2. Esse mapa enfatiza a distinção entre memória declarativa e não declarativa. A figura inclui a memória episódica e a memória semântica como formas de memória declarativa. Também inclui a memória procedural e o *priming* como formas de memória não declarativa. Pressupõe-se que os vários tipos de memória variam em termos de áreas do cérebro mais associadas a eles.

TERMOS-CHAVE

Memória não declarativa
Formas de memória de longo prazo que influenciam o comportamento, mas não envolvem recordação consciente (p. ex., ***priming***, **memória procedural**); também conhecida como memória implícita.

Memória procedural
Memória envolvida em saber como fazer algo; inclui o conhecimento necessário para realizar ações especializadas.

Priming
Facilitação do processamento de (e resposta a) um alvo por meio da apresentação prévia de um estímulo relacionado a ele.

Limitações da abordagem tradicional dos sistemas de memória

A Figura 7.2 apresenta uma visão-padrão do pensamento sobre os sistemas de memória. No entanto, os teóricos cada vez mais declaram que essa visão é incompleta e que precisa ser desenvolvida (p. ex., Henke, 2010; Hannula & Greene, 2012; Cabeza & Moscovitch, 2013). Esses desenvolvimentos teóricos propostos serão discutidos posteriormente neste capítulo.

A abordagem dos sistemas de memória oferece uma explicação valiosa dos inúmeros fenômenos da memória e continua muito influente. No entanto, ela é *demasiadamente simplificada* – é improvável que cada sistema de memória tenha os próprios processos separados dentro de determinada área do cérebro. No entanto, certamente é possível que uma abordagem mais complexa dos sistemas de memória seja capaz de explicar a maioria dos achados relevantes.

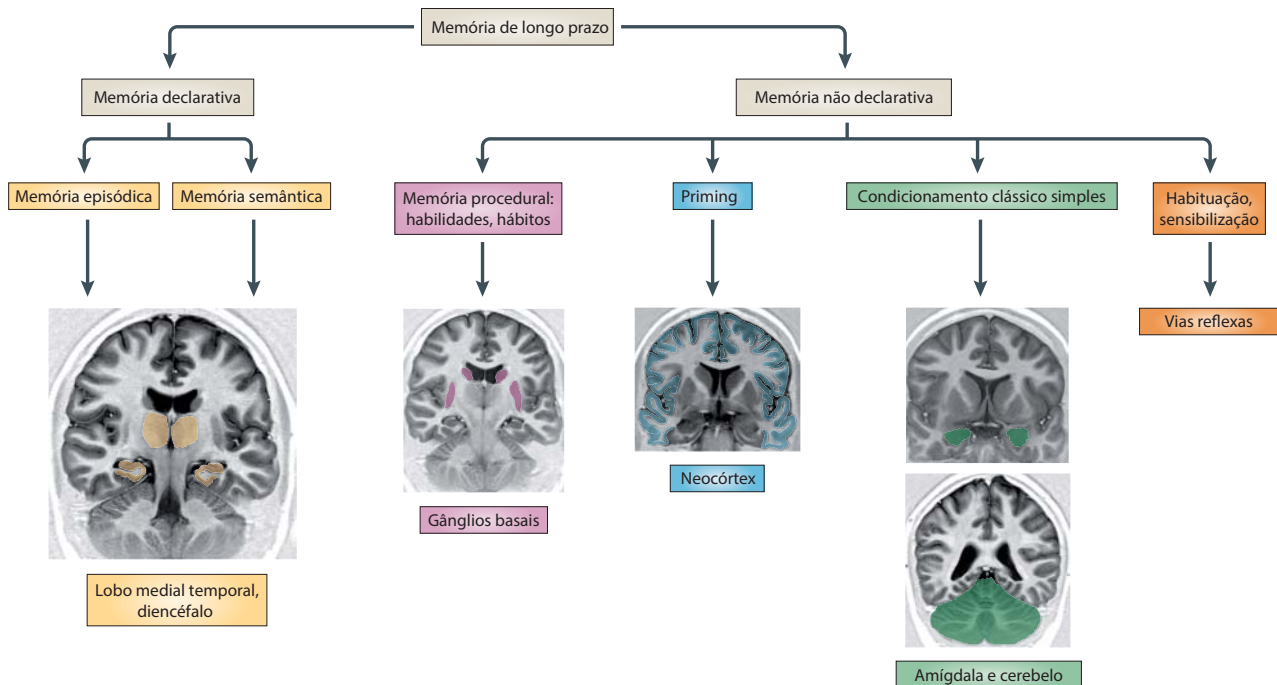



Figura 7.2
Explicação-padrão fundamentada na divisão da memória de longo prazo em duas classes amplas: declarativa e não declarativa. A memória declarativa é dividida em memória episódica e semântica, enquanto a memória não declarativa é divida em memória procedural, *priming*, condicionamento clássico simples e habituação e sensibilização. A hipótese de que há várias formas de memória de longo prazo é acompanhada por outra hipótese de que as diferentes regiões do cérebro estão associadas a cada uma.
Fonte: Henke (2010). Reproduzida com permissão de Nature Publishing Group.

Cabeza e Moscovitch (2013) discutiram um modelo para os componentes de processamento que pode ser preferível à abordagem dos sistemas da memória. Segundo esse modelo, existem inúmeros componentes de processamento que são usados *flexivelmente*, dependendo das demandas precisas da tarefa.

Os aspectos relevantes serão discutidos em profundidade posteriormente. Neste momento, examinaremos apenas um exemplo da rigidez da abordagem tradicional dos sistemas da memória. Segundo essa abordagem (ver Fig. 7.2), a memória episódica depende do lobo temporal medial (incluindo o hipocampo), mas não dos gânglios basais (incluindo o estriado).

Sadeh e colaboradores (2011) reportaram achados aparentemente inconsistentes com a previsão anterior. O sucesso da memória de reconhecimento na memória episódica foi precedido de uma atividade intensificada no estriado e no hipocampo no momento da aprendizagem. Pode-se considerar que esses achados significam que a aprendizagem efetiva estava associada à atividade *interativa* envolvendo o hipocampo e o estriado. No entanto, os achados de neuroimagem foram apenas correlacionais e, dessa forma, não conseguem mostrar que a aprendizagem episódica requer o envolvimento do estriado.

MEMÓRIA DECLARATIVA

Todos nós temos memória declarativa ou explícita para muitos tipos diferentes de memórias. Por exemplo, lembramos o que comemos no café de manhã e que "le pétit déjeuner" significa "café da manhã" em francês. Tulving (1972) defendeu que tais tipos de

memórias são muito diferentes. Ele introduziu os termos "memória episódica" e "memória semântica" para se referir a essas diferenças (ver Eysenck & Groome, 2015, para uma revisão).

TERMOS-CHAVE

Memória episódica
Forma de memória de longo prazo relacionada a experiências pessoais ou a episódios que ocorreram em determinado lugar e em determinado momento.

Memória semântica
Forma de memória de longo prazo que consiste em um conhecimento geral sobre o mundo, conceitos, linguagem, etc.

O que é **memória episódica**? Segundo Tulving (2002, p. 5):

> É um sistema de memória recentemente desenvolvido, de desenvolvimento tardio e deterioração precoce orientado para o passado, mais vulnerável do que outros sistemas de memória à disfunção neural [...]. Ela possibilita viajar mentalmente no tempo subjetivo, do presente até o passado, permitindo assim que o indivíduo experiencie novamente [...] as próprias experiências passadas.

As características distintivas da memória episódica é o que nos permite avaliar as informações referentes a *onde* e *quando* ocorreram eventos pessoais em nossa vida.

O que é **memória semântica**? Segundo Binder e Desai (2011, p. 527), é "o armazenamento do conhecimento que um indivíduo tem do mundo. O conteúdo da memória semântica é abstraído da experiência real e, portanto, é considerado conceitual, ou seja, generalizado e sem referência a nenhuma experiência específica".

Existem semelhanças entre memória episódica e memória semântica. Suponhamos que você recorde ter encontrado seu amigo há pouco tempo em uma cafeteria. Isso claramente envolve a memória episódica, uma vez que você está recordando um evento em determinado momento e em determinado lugar. No entanto, a memória semântica também está envolvida – parte do que você recorda depende de seu conhecimento geral sobre cafeterias, como é o gosto do café, etc.

Qual é a relação entre memória episódica e memória autobiográfica (discutida no Cap. 8)? Ambas são formas de memória relacionadas a experiências pessoais do passado. Entretanto, muitas informações na memória episódica são bastante triviais e recordadas muito brevemente. Todavia, a memória autobiográfica armazena por longos períodos de tempo informações sobre eventos e experiências que têm significado pessoal.

Memória episódica *versus* semântica

Se a memória episódica e a memória semântica formam sistemas separados, deve haver várias diferenças importantes entre elas. Parte do apoio mais forte ao ponto de vista dos sistemas separados provém de estudos de pacientes com lesão cerebral (Greenberg & Verfaellie, 2010).

Muitas pesquisas se concentraram na habilidade dos pacientes amnésicos para adquirir memórias episódicas e semânticas após o início da amnésia. Assim, o que era de interesse era a extensão da amnésia anterógrada. Spiers e colaboradores (2001) revisaram 147 casos de amnésia envolvendo lesão no hipocampo ou no fórnice. A memória episódica estava prejudicada em *todos* os casos, enquanto muitos pacientes tinham significativamente menos problemas graves com a memória semântica. O achado de que o impacto da lesão cerebral no hipocampo era muito maior na memória episódica do que semântica sugere que os dois tipos de memória são diferentes.

Observe que os problemas de memória dos pacientes amnésicos estão limitados à memória de longo prazo. De acordo com Spiers e colaboradores (2001, p. 359), "Não foi reportado prejuízo na memória de curto prazo em nenhum dos casos (em geral testados com o uso da amplitude dos dígitos – a recordação imediata dos dígitos apresentados verbalmente)".

Teríamos evidências mais fortes se descobríssemos pacientes amnésicos com memória episódica muito pobre, mas memória semântica essencialmente *intacta*. Aparentemente, tais evidências foram obtidas por Vargha-Khadem e colaboradores (1997). Dois dos pacientes estudados por eles (Beth e Jon) haviam sofrido lesão hipocampal

lateral em uma idade precoce antes do desenvolvimento da memória semântica. Beth sofreu lesão cerebral no nascimento e Jon aos 4 anos de idade.

Beth e Jon tinham memória episódica deficiente para atividades diárias, programas de televisão e conversas telefônicas. Apesar disso, Beth e Jon frequentaram escolas regulares. Sua memória semântica fundamentada nos níveis de desenvolvimento da fala e da linguagem, da alfabetização e do conhecimento factual (p. ex., vocabulário) estavam dentro da faixa de normalidade. Entretanto, indivíduos sadios com hipocampo intacto dependem dele para a aquisição da memória semântica (Baddeley et al., 2015).

Pesquisas posteriores indicaram que Jon tinha alguns problemas com a memória semântica (Gardiner et al., 2008). Quando eram apresentados para ele vários fatos referentes à geografia, à história e a outros tipos de conhecimento, a taxa de aprendizagem de Jon era significativamente mais lenta do que a dos controles sadios.

Por que Jon apresentou uma boa habilidade para adquirir informação semântica na memória semântica em sua vida diária? Gardiner e colaboradores (2008) sugeriram que isso ocorreu porque Jon dedicou muito tempo ao estudo repetido dessas informações.

De modo geral, a memória semântica de Jon era um pouco prejudicada, mas sua memória episódica era bastante deficiente. Como podemos explicar essa diferença? Vargha-Khadem e colaboradores (1997) argumentaram que a memória episódica depende do hipocampo enquanto a memória semântica depende do córtex entorrinal, perirrinal e para-hipocampal. A lesão cerebral sofrida por Beth e Jon centrava-se no hipocampo.

Por que tantos amnésicos têm grandes problemas com a memória episódica e semântica? A resposta pode ser que eles apresentam lesão no hipocampo *e* nos córtices subjacentes. Isso é muito provável, já que as duas áreas são adjacentes.

Foi reportado algum apoio para essa perspectiva por Bindschaedler e colaboradores (2011). Eles relataram o caso de VJ, um menino com atrofia hipocampal grave, mas com áreas vizinhas relativamente preservadas, como o córtex perirrinal e entorrinal. O desempenho de VJ nas tarefas de memória semântica (p. ex., vocabulário) melhorou com o tempo na mesma taxa que o dos controles sadios, mesmo apresentando prejuízo grave em 82% das tarefas da memória episódica.

Amnésia retrógrada

Até agora nos detivemos na habilidade dos pacientes amnésicos de adquirir novas memórias episódicas e semânticas após o início da amnésia. E quanto aos pacientes com amnésia retrógrada (pouca recordação para memórias formadas *antes* do início da amnésia)?

Muitos pacientes amnésicos apresentam amnésia retrógrada muito maior para memórias episódicas do que para semânticas. Consideremos KC. Segundo Tulving (2002, p. 13), "ele não consegue recordar nenhum evento vivenciado pessoalmente [...], enquanto seu conhecimento semântico adquirido antes do acidente crítico ainda está razoavelmente intacto [...], seu conhecimento geral do mundo não é muito diferente do conhecimento de outros em seu nível educacional".

A amnésia retrógrada para memórias *episódicas* em pacientes amnésicos muitas vezes abrange vários anos. Em geral, há um gradiente temporal com as memórias mais antigas apresentando menos prejuízo do que as mais recentes (Bayley et. al., 2006). Entretanto, a amnésia retrógrada para memórias semânticas geralmente é pequena, exceto para o conhecimento adquirido um pouco antes do início da amnésia (Manns et al., 2003).

Foram apresentadas várias teorias para explicar a amnésia retrógrada (Kopleman & Bright, 2012). Segundo a teoria da consolidação, há uma consolidação fisiológica duradoura das memórias episódicas no hipocampo. Depois de um período de vários anos, essas memórias são armazenadas em outro lugar, o que as protege dos efeitos do dano

hipocampal. Isso explica o gradiente temporal, mas a noção de que a consolidação dura por vários anos é implausível.

Uma teoria alternativa é que, com o tempo, as memórias episódicas se tornam mais semelhantes às memórias semânticas, dessa forma protegendo-as dos efeitos da lesão cerebral. Segundo essa teoria, as memórias semânticas remotas (p. ex., para vocabulário) formadas anos antes do início da amnésia deveriam estar relativamente intactas, mas com frequência são esquecidas. Kopelman e Bright (2012, p. 2969) concluíram que "o problema é que os dados empíricos confusos e contraditórios realmente não apoiam nenhuma das principais teorias".

Há uma questão final. Normalmente, as memórias episódicas dependem de uma única experiência de aprendizagem, enquanto a maioria das memórias semânticas (p. ex., significados de palavras específicas) depende de várias experiências de aprendizagem. Essa oportunidade reduzida de aprendizagem para memórias episódicas comparadas com as semânticas pode explicar, pelo menos em parte, a maior amnésia retrógrada para as primeiras.

Demência semântica

Existem pacientes portadores de lesão cerebral com problemas graves com a memória semântica, mas com memória episódica relativamente intacta? A resposta é "sim". Os pacientes com **demência semântica** apresentam perda grave do conhecimento de conceitos da memória semântica, muito embora sua memória episódica e a maioria das funções cognitivas estejam razoavelmente intactas. Observe, no entanto, que os pacientes com demência semântica diferem quanto a seus sintomas precisos.

TERMO-CHAVE

Demência semântica
Condição que envolve lesão nos lobos temporais anteriores e na qual há uma perda generalizada de informações sobre os significados de palavras e conceitos; pacientes com essa condição diferem amplamente nos sintomas e no padrão da lesão cerebral. No entanto, a **memória episódica** e o funcionamento executivo estão razoavelmente intactos nos estágios iniciais.

A demência semântica sempre envolve degeneração do lobo temporal anterior, portanto essa área é de grande importância para a memória semântica. Áreas como o córtex perirrinal e entorrinal provavelmente estão envolvidas na formação de memórias semânticas, enquanto os lobos temporais anteriores são onde essas memórias são armazenadas em caráter semipermanente.

Os pacientes com demência semântica acham muito difícil avaliar informações sobre a maioria dos conceitos armazenados na memória semântica (Mayberry et al., 2011). No entanto, seu desempenho é bom em várias tarefas da memória episódica. Por exemplo, Addlam e colaboradores (2009) pediram a pacientes com demência semântica que recordassem as tarefas que realizaram 24 horas antes, onde as tarefas foram realizadas e quando durante a sessão elas ocorreram. Os pacientes como grupo tiveram um desempenho comparável ao dos controles sadios.

Em suma, evidências apontam para uma dissociação dupla (ver Glossário). Os pacientes amnésicos apresentam memória episódica muito pobre, mas com frequência exibem memória semântica relativamente intacta. Em contraste, pacientes com demência semântica têm memória semântica empobrecida, mas a memória episódica está razoavelmente intacta.

Weblink:
Demência semântica

Independência da memória episódica e da memória semântica

Até agora nos concentramos principalmente na noção de que existem sistemas de memória episódicos e semânticos separados. Entretanto, algumas evidências sugerem que ambos envolvem regiões cerebrais similares. Burianova e colaboradores (2010) compararam os padrões de ativação cerebral durante a recuperação de memórias episódica, semântica e autobiográfica. A mesma rede neural estava associada à recuperação de todos esses tipos de memórias declarativas. Além disso, houve atividade reduzida nas áreas cerebrais associadas à atenção a estímulos externos.

Evidências mostrando que as memórias episódica e semântica podem ser interdependentes em seu funcionamento foram apresentadas por Kan e colaboradores (2009)

no que diz respeito à aprendizagem. Pacientes amnésicos receberam a tarefa de memória episódica de aprendizagem dos preços de itens de mercearia. Alguns itens eram congruentes com o conhecimento anterior dos participantes quanto aos preços (memória semântica), enquanto outros eram incongruentes.

Os controles sadios tiveram melhor memória para os preços dos artigos de mercearia que eram congruentes do que para os incongruentes. Portanto, seu conhecimento semântico forneceu uma estrutura para a aquisição de novas memórias episódicas. Um padrão de achados similar foi obtido dos pacientes amnésicos com memória semântica relativamente intacta. Em contraste, alguns pacientes com memória semântica pobre não foram capazes de usar sua memória semântica efetivamente e, portanto, não apresentaram efeito de congruência.

Conforme já vimos, Kan e colaboradores (2009) constataram que a memória semântica pode reforçar a *aprendizagem* em uma tarefa de memória episódica. Greenberg e colaboradores (2009) identificaram que a memória episódica pode facilitar a *recuperação* em uma tarefa de memória semântica. Pacientes amnésicos e controles sadios receberam a tarefa de memória semântica de gerar o maior número possível de membros da categoria a partir de várias categorias. Algumas (p. ex., utensílios de cozinha, coisas dadas como presentes de aniversário) foram selecionadas para que o desempenho se beneficiasse com o uso da memória episódica. Outras (p. ex., coisas que normalmente são vermelhas) pareciam menos prováveis de envolver a memória episódica.

O que Greenberg e colaboradores (2009) encontraram? De modo geral, os pacientes amnésicos tiveram um desempenho pior do que os controles sadios. No entanto, tiveram desempenho especialmente fraco em categorias que se beneficiariam da memória episódica. Com essas categorias, os controles tiveram muito maior probabilidade do que os pacientes amnésicos de usar a memória episódica como estratégia organizacional eficiente para gerar membros da categoria.

Avaliação

Existem sistemas de memória episódica e de memória semântica relativamente separados. Pacientes amnésicos com lesão hipocampal sempre têm memória episódica bastante prejudicada, mas o prejuízo da memória semântica em geral é menor. Todavia, pacientes com demência semântica têm memória semântica muito pobre, mas (pelo menos nos estágios iniciais) memória episódica razoavelmente intacta. Pacientes amnésicos e aqueles com demência semântica apresentam uma dissociação dupla importante.

A maior parte das pesquisas é limitada porque focam o estudo de cada tipo de memória de forma isolada. No entanto, a memória episódica e a memória semântica com frequência são *interdependentes* no momento da aprendizagem e durante a recuperação. É importante que pesquisas futuras descubram em maiores detalhes como esses dois tipos de memória se combinam para aprimorar a aprendizagem e a recuperação.

Semantização da memória episódica

Finalmente, consideraremos a possibilidade de que aquilo que no início são memórias episódicas com o tempo pode se transformar em memórias semânticas. Suponhamos que você passou férias na infância em um local a alguns quilômetros do mar. Certo dia, você foi até um *resort* próximo à beira da praia e formou memórias episódicas de suas experiências naquele lugar. Atualmente, no entanto, enquanto recorda a visita ao *resort* à beira-mar, você não consegue recordar o nome do *resort*, quando você esteve lá ou qualquer informação sobre suas experiências naquele lugar. Em essência, o que era inicialmente uma memória episódica se transformou em memória semântica sem as informações pessoais ou contextuais que tinha no início. Essa mudança é, por vezes, co-

TERMO-CHAVE

Semantização
Memórias episódicas que se transformam em **memórias semânticas** com o passar do tempo.

nhecida como a **semantização** da memória episódica e indica que não há uma separação clara entre as memórias episódica e semântica.

Evidências de semantização foram reportadas por Harand e colaboradores (2012). Quase 200 imagens foram apresentadas aos participantes, então sua memória para essas figuras foi avaliada em três dias e, posteriormente, em três meses. Algumas memórias das figuras foram episódicas nos dois intervalos de retenção (i.e., as informações contextuais foram recordadas nos dois momentos). Outras memórias das figuras foram episódicas no intervalo de retenção curto, mas se tornaram semânticas no intervalo longo (i.e., elas foram reconhecidas, mas na ausência de habilidade para recordar informações contextuais). O hipocampo (frequentemente considerado crucial na formação e na recuperação de memórias episódicas) foi muito mais ativado aos três meses pelas memórias episódicas do que pelas semânticas. Isso reforça o argumento de que algumas memórias episódicas eventualmente se transformam em memórias semânticas.

MEMÓRIA EPISÓDICA

A maioria das memórias episódicas exibe esquecimento substancial com o passar do tempo (ver Cap. 6). No entanto, existem exceções. Bahrick e colaboradores (1975) usaram fotos de anuários do Ensino Médio. Os ex-alunos apresentaram surpreendentemente pouco esquecimento das informações sobre seus ex-colegas nos intervalos de retenção de até 25 anos. O desempenho foi de 90% para o reconhecimento dos nomes dos colegas, para reconhecimento da foto de um colega e para a combinação do nome de um colega com sua foto escolar. O desempenho permaneceu muito alto nos dois últimos testes, mesmo depois de 50 anos, mas decaiu na tarefa de reconhecimento de nomes.

Bahrick e colaboradores (2008) pediram que ex-alunos universitários recordassem suas notas acadêmicas. Ocorreram distorções (sobretudo envolvendo aumento da nota real!) logo após a formatura, mas depois disso permaneceram consideravelmente constantes durante os intervalos de retenção até 54 anos.

Bahrick (1984) usou o termo "*permastore*" para se referir a memórias estáveis de muito longo prazo. Esse termo foi fundamentado em *permafrost* (o subsolo permanentemente congelado encontrado em regiões polares). Os conteúdos do *permastore* são constituídos sobretudo por informações muito bem-aprendidas em primeiro lugar.

Agora examinemos como podemos avaliar a memória episódica de alguém depois da aprendizagem (p. ex., uma lista de itens a serem lembrados). Reconhecimento e recordação são os dois principais tipos de teste da memória episódica. Em essência, os testes da memória de reconhecimento envolvem a apresentação de uma série de itens, de modo que os participantes devem decidir se cada um deles havia sido apresentado antes. Como veremos, no entanto, formas mais complexas do teste da memória de reconhecimento também foram usadas.

Há três formas básicas de teste de recordação: recordação livre, recordação serial e recordação com pistas. Recordação livre envolve a produção de uma lista de itens em qualquer ordem na ausência de indícios específicos. Recordação serial envolve a produção de uma lista de itens na ordem em que eles foram apresentados. Recordação com pistas envolve a produção de uma lista de itens em resposta a pistas. Por exemplo, "gato-mesa" pode ser apresentado na aprendizagem e a pista "gato-???" pode ser dada no teste.

Memória de reconhecimento: familiaridade e recordação

A memória de reconhecimento pode envolver recordação ou familiaridade. Segundo Diana e colaboradores (2007, p. 379):

> Recordação é o processo de reconhecimento de um item com base na recuperação de detalhes contextuais específicos, enquanto familiaridade é o processo de reconhecimento de um item com base na força de sua memória percebida, mas sem a recuperação de algum detalhe específico sobre o episódio estudado.

Podemos esclarecer a distinção entre recordação e familiaridade. Vários anos atrás, o primeiro autor passou na rua por um homem, em Wimbledon, e logo teve a certeza de que o conhecia. No entanto, ele simplesmente não conseguiu recordar da situação em que havia visto o homem antes. Depois de pensar um pouco (esse é o tipo de coisa em que os psicólogos acadêmicos pensam!), ele se deu conta de que aquele homem era um funcionário da bilheteria na estação ferroviária de Wimbledon. Assim, o reconhecimento inicial a partir da familiaridade foi substituído pelo reconhecimento com base na recordação.

Uma forma eficaz de distinguir entre essas duas formas de reconhecimento é o procedimento de lembrar/saber (Migo et al., 2012). Os participantes indicam se cada item que é apresentado para eles é "antigo" ou "novo". Um item identificado como "antigo" é seguido por uma resposta do tipo *lembrar* se o reconhecimento "for acompanhado por uma recordação consciente de sua ocorrência anterior no estudo" (Gardiner, 1988, p. 311). Isso corresponde à recordação. Em contraste, os participantes dão uma resposta do tipo *saber* se depois de sua resposta "antigo" não se recordam conscientemente da ocorrência anterior de um item. Isso corresponde à familiaridade.

Exercício interativo:
Procedimento de lembrar/saber

Uma questão importante em relação ao procedimento de lembrar/saber é se recordação e familiaridade realmente envolvem processos diferentes. Os céticos argumentaram que a única diferença real é que traços *fortes* de memória dão origem a julgamentos de recordação e traços *fracos* a julgamentos de familiaridade. Dunn (2008) realizou uma metanálise de 37 estudos usando o procedimento de lembrar/saber. Ele defendeu que os achados podiam ser explicados por um processo único a partir da força da memória.

Apesar dos achados de Dunn, a maior parte das evidências (algumas discutidas na próxima seção) apoia explicações de processo duplo. Uma abordagem experimental envolve o uso de potenciais relacionados ao evento (ERPs; ver Glossário) para acompanhar o curso temporal dos processos de reconhecimento. Esperaríamos que os processos associados aos julgamentos de recordação durassem mais do que os associados aos julgamentos de familiaridade, uma vez que os primeiros são mais complexos e dependem de maior variedade de informações.

Evidências que confirmam essas expectativas foram obtidas em vários estudos (Addante et al., 2012). A familiaridade está associada a um pico do ERP (FN400) entre 400 e 600 ms depois do início do estímulo. Entretanto, a recordação está associada a um pico positivo (componente positivo tardio) ocorrendo entre 600 e 900 ms depois do início do estímulo. Note que não é fácil interpretar as evidências do ERP, porque o FN400 pode refletir mecanismos de memória implícita, em vez dos mecanismos de memória explícita que são de interesse para os pesquisadores.

Familiaridade e recordação: mecanismos cerebrais

Diana e colaboradores (2007) forneceram uma explicação teórica das áreas cerebrais envolvidas na memória de reconhecimento em seu modelo de ligação entre o item e o contexto (ver Fig. 7.3):

1. O córtex perirrinal recebe informação sobre itens específicos (a informação "o que" necessária para os julgamentos de familiaridade).

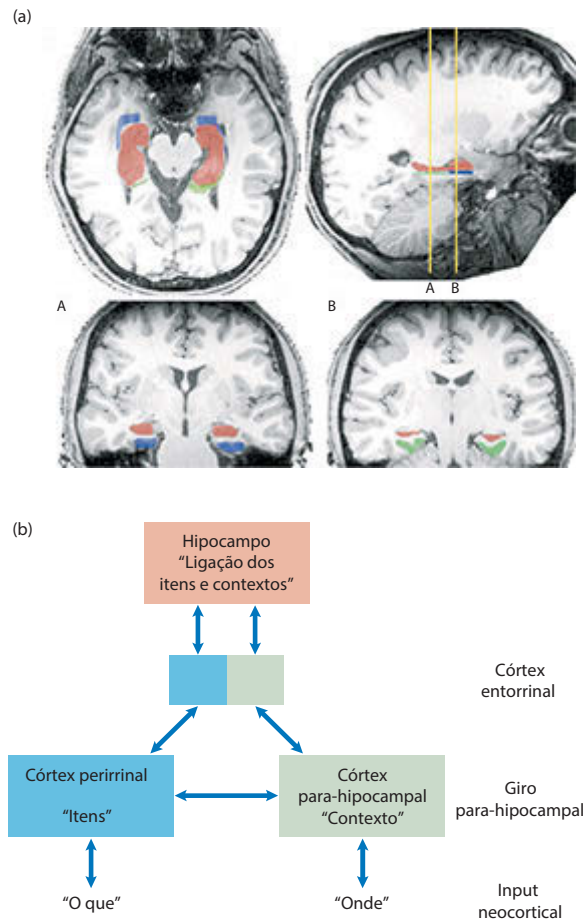



Figura 7.3
(a) Localizações do hipocampo (vermelho), córtex perirrinal (azul) e córtex para-hipocampal (verde). (b) Modelo de ligação entre o item e o contexto.
Fonte: Diana e colaboradores (2007). Reproduzida com permissão de Elsevier.

2. O córtex para-hipocampal recebe informação sobre o contexto (a informação "onde" que é útil para os julgamentos de recordação).
3. O hipocampo recebe as informações sobre o quê e onde (ambas de grande importância para a memória episódica) e as une para formar associações entre o item e o contexto que permitem a recordação.

Achados

Estudos de neuroimagem funcional apoiam esse modelo. Diana e colaboradores (2007) constataram com o uso da abordagem metanalítica que a recordação estava associada à maior ativação no córtex para-hipocampal e no hipocampo do que no córtex perirrinal. Todavia, a familiaridade estava associada à maior ativação no córtex perirrinal do que no córtex para-hipocampal ou no hipocampo. De Vanssay-Maigne e colaboradores (2011) replicaram os achados de Diana e colaboradores (2007). Por exemplo, palavras antigas reconhecidas corretamente com um senso de familiaridade foram associadas à maior ativação bilateral no córtex perirrinal do que aquelas não reconhecidas. Essas áreas cerebrais *não* estavam associadas ao sucesso no desempenho da recordação.

Há duas limitações com as evidências de neuroimagem. Em primeiro lugar, ela é correlacional e não mostra se o hipocampo é realmente mais essencial para a recordação do que para a familiaridade. Em segundo, normalmente há uma confusão entre o tipo de julgamento (recordação vs. familiaridade) e a força da memória, com as memórias mais fortes sendo associadas à recordação. Quando essa confusão é evitada, a ativação hipocampal para os julgamentos de recordação e familiaridade normalmente é comparável (Wixted & Squire, 2011).

Em princípio, podemos obter evidências mais fortes de pacientes com lesão cerebral. Segundo o modelo de Diana e colaboradores (2007), uma lesão hipocampal deve prejudicar mais a recordação do que a familiaridade. Bowles e colaboradores (2010) estudaram pacientes amnésicos que haviam se submetido a uma cirurgia que envolvia a remoção de boa parte do hipocampo e da amígdala. Conforme previsto, esses pacientes tiveram a recordação significativamente prejudicada, mas não a familiaridade. Entretanto, outras pesquisas encontraram que pacientes amnésicos com lesão no lobo temporal medial têm prejuízo menos significativo na familiaridade, mas prejuízo maior na recordação (Skinner & Fernandes, 2007).

Addante e colaboradores (2012) também constataram que os pacientes amnésicos tinham a recordação bastante prejudicada, mas familiaridade relativamente intacta na memória de reconhecimento. Eles usaram ERPs (ver Glossário) para esclarecer os processos subjacentes. Os pacientes amnésicos apresentaram o componente FN400 relacionado à familiaridade (note que isso também pode refletir o envolvimento de mecanismos da memória implícita). O importante, no entanto, é que eles não apresentaram o componente positivo tardio relacionado à recordação.

Segundo o modelo, esperaríamos encontrar a recordação em grande parte intacta em pacientes com lesão no córtex perirrinal. Essa previsão foi testada por Bowles e colaboradores (2007, 2011) com uma paciente do sexo feminino, NB, que havia se submetido a uma cirurgia na qual uma grande área do córtex perirrinal (e do córtex entorrinal adjacente) tinha sido removida. Seu desempenho na recordação apresentou níveis consistentemente normais para uma variedade de materiais de aprendizagem. Entretanto, NB tinha familiaridade prejudicada para materiais verbais. Brandt e colaboradores (submetido) estudaram uma paciente do sexo feminino, MR, com lesão cerebral limitada ao córtex entorrinal. Os testes para a memória de reconhecimento indicaram que ela tinha familiaridade prejudicada para palavras, mas recordação intacta.

Conclusões

Há grande apoio empírico para a noção de que a memória de reconhecimento depende de processos separados de familiaridade e recordação. Algumas evidências provêm de estudos de neuroimagem cerebral, porém os achados mais convincentes provêm de estudos de pacientes com lesão cerebral. Foi obtida uma dissociação dupla (ver Glossário): alguns pacientes têm familiaridade relativamente intacta, mas recordação prejudicada, enquanto outros pacientes exibem o padrão oposto.

Em essência, recordação envolve o acesso a mais informações do que familiaridade. Geralmente, isso consiste em informações contextuais, mas também envolve informações sobre os processos de controle cognitivo usados para acessar a memória de longo prazo. Assim, poderá ser necessário distinguir entre as diferentes formas de recordação (Moulin et al., 2013).

Memória de recordação

Algumas pesquisas são discutidas no Capítulo 6. Focaremos aqui a questão de se os processos envolvidos na recordação livre são semelhantes àqueles envolvidos na me-

mória de reconhecimento. Staresina e Davachi (2006) aplicaram três testes de memória em seus participantes: recordação livre, reconhecimento de itens (familiaridade) e reconhecimento associativo (recordação). O sucesso no desempenho da memória em todos os três testes foi associado ao aumento da ativação no lado esquerdo do hipocampo e no córtex pré-frontal ventrolateral esquerdo durante o aprendizado. Essas associações foram mais fortes com a recordação livre e mais fracas com o reconhecimento de itens.

Apenas a recordação livre posterior bem-sucedida foi associada a um aumento na ativação do córtex pré-frontal dorsolateral e do córtex parietal posterior. Qual a razão disso? A explicação mais provável é que o sucesso da recordação livre envolve a formação de associações (entre os itens e as cores nas quais eles foram estudados), o que não é necessário para o sucesso da memória de reconhecimento.

O que aconteceria se usássemos o procedimento de lembrar/saber com a recordação livre? Mickes e colaboradores (2013) abordaram essa questão. Os participantes foram apresentados a palavras e para cada uma delas respondiam a uma pergunta sobre animação ("Este item é animado ou inanimado?") ou uma pergunta sobre tamanho ("Este item é maior do que uma caixa de sapatos?"). Depois disso, eles recordavam as palavras, faziam um julgamento de *lembrar* ou *saber* para cada palavra recordada e indicavam a pergunta que tinha sido associada a cada palavra.

Os achados de Mickes e colaboradores (2013) foram semelhantes aos encontrados na memória de reconhecimento. Em primeiro lugar, o grande número de palavras recordadas recebeu julgamentos de *lembrar* e *saber*, com aproximadamente duas vezes mais na primeira categoria. Em segundo, os participantes foram mais precisos ao recordarem a pergunta que estava associada às palavras recordadas quando as palavras recebiam julgamentos de *lembrar* do que quando recebiam julgamentos de *saber*. Isso é muito semelhante à memória de reconhecimento, em que os participantes acessam mais informações contextuais para as palavras com o julgamento de *lembrar* do que de *saber*.

A memória episódica é construtiva?

Usamos a memória episódica para recordar eventos passados que vivenciamos. Você poderia achar que nosso sistema de memória episódica deve trabalhar como um gravador de vídeo, dando informações precisas e detalhadas sobre eventos passados. Como você provavelmente já descobriu, esse *não* é o caso. Como assinalaram Schacter e Addis (2007, p. 773), "a memória episódica é [...] um processo fundamentalmente construtivo, em vez de reprodutivo, tem tendência a vários tipos de erros e ilusões".

Inúmeras evidências dessa visão construtiva da memória episódica são discutidas em outros capítulos. Pesquisas demonstraram como a natureza construtiva da memória episódica leva as pessoas a recordarem histórias de forma distorcida (Cap. 10) e as testemunhas oculares a produzirem memórias distorcidas dos crimes (Cap. 8).

Por que somos sobrecarregados com um sistema de memória episódica tão propenso ao erro? Schacter e Addis (2007; ver também Schacter, 2012) identificaram três razões. Primeira, seria necessária uma grande quantidade de processamento para produzir um registro semipermanente de cada experiência. Segunda, geralmente queremos acessar o cerne ou a essência de nossas experiências passadas, com os detalhes triviais omitidos.

Terceira, e talvez a mais importante, Schacter e Addis (2007) argumentaram que usamos nosso sistema de memória episódica para imaginar possíveis eventos e cenários, o que é útil quando fazemos planos para o futuro. Imaginar o futuro só é possível porque a memória episódica é flexível e construtiva, em vez de inflexível como um gravador de vídeo.

Achados

A tendência a recordar a essência do que experimentamos aumenta durante a infância (Brainerd et al., 2008). Isso não causa surpresa. No entanto, o inesperado é que nosso foco crescente em recordar a essência com o avanço da idade pode produzir erros na memória.

Brainerd e Mojardin (1998) pediram a crianças que ouvissem grupos de três sentenças (p. ex., "O café está mais quente do que o chá"; "O café está mais quente do que o chocolate"; "O chocolate está mais quente do que a sopa"). Em um teste de memória posterior, os participantes tinham de decidir se as sentenças do teste haviam sido apresentadas antes exatamente daquela forma. A condição principal envolvia sentenças que tinham o mesmo significado de uma sentença original, mas formulação diferente (p. ex., "O chocolate está mais frio do que o chá"). O falso reconhecimento nessas sentenças foi maior entre as crianças mais velhas do que entre as mais novas.

Retornemos agora à hipótese de que imaginar eventos futuros envolve os mesmos processos (ou similares) que são envolvidos na recordação de eventos passados.

Segundo essa hipótese, as áreas cerebrais importantes para a memória episódica (p. ex., o hipocampo) devem ser ativadas quando os indivíduos imaginam eventos futuros. Viard e colaboradores (2012) relataram uma metanálise de estudos de neuroimagem relevantes. A maioria dos estudos relatava a ativação hipocampal quando as pessoas estavam imaginando eventos futuros. Houve maior ativação hipocampal quando os indivíduos imaginaram eventos futuros em resposta a pistas pessoalmente relevantes do que a pistas impessoais. Também houve maior ativação quando os eventos imaginados foram considerados pelo indivíduo como vívidos, emocionais ou com significado pessoal.

Geralmente, há mais ativação hipocampal durante a imaginação de eventos futuros do que ao recordar eventos passados (Viard et al., 2012). Gaesser e colaboradores (2013) defenderam que a maior ativação do hipocampo era devida às demandas da construção de eventos imaginários coerentes. Conforme previsto, houve maior ativação hipocampal quando os eventos imaginados foram construídos, em vez de reimaginados.

Evidências de neuroimagem indicam que a ativação hipocampal em geral está *associada* à imaginação de eventos futuros. Entretanto, isso não demonstra que o hipocampo esteja *necessariamente* envolvido nessa imaginação. Teríamos evidências mais fortes se encontrássemos que os indivíduos com memória episódica muito pobre (p. ex., pacientes amnésicos com lesão hipocampal) apresentassem uma habilidade deficiente para imaginar eventos futuros.

Evidências relevantes foram reportadas por Hassabis e colaboradores (2007). Eles solicitaram que pacientes amnésicos e controles sadios imaginassem eventos futuros (p. ex., "Imagine que você está deitado sobre as areias brancas de uma linda praia tropical"). As experiências imaginárias dos pacientes amnésicos consistiram em fragmentos isolados, sem a riqueza e a coerência espaciais contidas nas experiências dos controles. Addis e Schacter (2012) revisaram pesquisas de pacientes amnésicos com lesão hipocampal. A maioria dos estudos reportou alguns efeitos adversos da amnésia na habilidade de imaginar eventos futuros.

Race e colaboradores (2011) assinalaram que a lesão hipocampal pode estar associada à imaginação prejudicada de eventos futuros por duas razões. Primeira, essa lesão pode reduzir a habilidade de acessar informações detalhadas da memória episódica e, então, construir um evento futuro imaginário. Segunda, essa lesão pode reduzir a habilidade dos pacientes para construir narrativas que descrevam eventos imaginários.

Race e colaboradores (2011) usaram uma condição na qual pacientes amnésicos simplesmente construíram narrativas das imagens apresentadas *sem* terem de recuperar informações detalhadas da memória episódica. Seu desempenho foi normal nessa tarefa, ao passo que foi gravemente prejudicado quando eles construíram narrativas sobre eventos futuros. Assim, a habilidade dos amnésicos de gerar narrativas detalhadas está preservada.

Avaliação

Tem sido considerado, a partir de Bartlett (1932), que a memória episódica se baseia fortemente em processos construtivos, e essa hipótese recebeu apoio substancial (ver Caps. 8 e 10). A hipótese adicional de que os mesmos processos construtivos (ou similares) usados na memória episódica para eventos *passados* também estão envolvidos na imaginação de eventos *futuros* é um aspecto interessante. Pesquisas que utilizam neuroimagem funcional e pacientes amnésicos forneceram apoio razoável.

Quais são as principais limitações da pesquisa sobre a imaginação do futuro? Em primeiro lugar, não sabemos em detalhes por que a ativação é, em geral, mais hipocampal quando as pessoas imaginam o futuro do que quando recordam o passado. Em segundo, de modo mais geral, a imaginação de eventos futuros requer processos muito além daqueles usados na recordação do passado. Entretanto, esses processos ainda estão pouco especificados.

MEMÓRIA SEMÂNTICA

Nosso conhecimento geral organizado sobre o mundo está armazenado na memória semântica. Esse conhecimento pode ser extremamente variado, incluindo informações sobre a língua francesa, as regras de hóquei, os nomes de cidades que são capitais e os autores de livros famosos. Muitas informações como essas se encontram na forma de **conceitos**, que são representações mentais de categorias (p. ex., de objetos) armazenadas na memória semântica.

TERMO-CHAVE

Conceitos
Representações mentais de categorias de objetos ou itens.

Hierarquias dos conceitos

Suponhamos que é mostrada a fotografia de uma cadeira e perguntam para você para o que está olhando. Há várias respostas que você poderia dar com base nas informações contidas na memória semântica. Você poderia dizer que é uma *peça de mobília*, uma *cadeira* ou uma *poltrona*.

O exemplo anterior sugere que os conceitos são organizados em hierarquias. Rosch e colaboradores (1976) defenderam que há três níveis dessas hierarquias: categorias superordenadas (p. ex., *peças de mobília*) no topo, categorias de nível básico (p. ex., *cadeira*) na área intermediária e categorias subordinadas (p. ex., *poltrona*) na base da hierarquia.

Qual desses níveis usamos com mais frequência? Algumas vezes falamos sobre as categorias superordenadas (p. ex., "Esta mobília é cara") e sobre as categorias subordinadas (p. ex., "Adoro meu novo iPhone"). No entanto, em geral lidamos com objetos no nível básico intermediário.

Rosch e colaboradores (1976) pediram que as pessoas listassem atributos dos conceitos em cada nível da hierarquia. Muito poucos atributos foram listados para as categorias superordenadas, porque essas categorias são abstratas. Muitos atributos foram listados para as categorias nos outros dois níveis. Entretanto, atributos muito similares foram listados para diferentes categorias no nível inferior. Assim, as categorias de nível básico apresentam o melhor equilíbrio entre *informação* e *distintividade*. A informação é baixa no nível mais alto da hierarquia e a distintividade é baixa no nível mais baixo.

As categorias de nível básico também apresentam outras propriedades especiais não compartilhadas pelas categorias em outros níveis. Em primeiro lugar, esse é o nível mais geral em que as pessoas usam movimentos motores similares quando interagem com os membros da categoria. Por exemplo, se pode sentar em quase todas as cadeiras de forma similar, mas isso difere acentuadamente de como interagimos com as mesas. Em segundo, o nível básico geralmente é adquirido primeiro pelas crianças pequenas (Bourdais & Pecheux, 2009).

Rosch e colaboradores (1976) pediram às pessoas que nomeassem figuras de objetos. Os nomes de nível básico foram usados 1.595 vezes durante o experimento. Em contraste, os nomes subordinados foram usados apenas 14 vezes; e os nomes superordenados, apenas uma vez.

No entanto, nem sempre preferimos as categorias de nível básico. Por exemplo, esperaríamos que um botânico se referisse aos vários tipos diferentes de plantas em um jardim, em vez de apenas descrevê-las todas como plantas! Várias exceções à regra de que as categorias de nível básico são preferidas são discutidas a seguir.

Achados

Tanak e Taylor (1991) estudaram os conceitos de observadores de pássaros e de especialistas em cães, aos quais foram mostradas figuras de pássaros e cães. Ambos os grupos usaram nomes subordinados com muito maior frequência em seu domínio de especialidade do que no outro domínio. Os especialistas em pássaros usaram nomes subordinados 74% das vezes com pássaros e os especialistas em cães usaram nomes subordinados 40% das vezes com cães. Entretanto, ambos os grupos usaram nomes subordinados apenas 24% das vezes no outro domínio.

Há um tipo de objeto para o qual usamos principalmente categorias subordinadas: rostos! Por exemplo, Anaki e Bentin (2009) apresentaram aos participantes um rótulo de categoria em um nível superordenado, básico ou subordinado, seguido pela figura de um rosto familiar (i.e., uma celebridade). A tarefa deles era decidir se o rosto combinava com o rótulo. A combinação ocorria mais rapidamente no nível subordinado ou exemplar do que no nível básico. Parece provável que isso tenha acontecido, porque somos quase todos especialistas em reconhecimento de rostos.

O conhecimento é necessário para que a categorização no nível subordinado ocorra mais rapidamente? Anaki e Bentin (2009) defenderam que a resposta é: "Não". Eles também apresentaram aos participantes fotografias de torres familiares (p. ex., a Torre Eiffel, a Torre de Pisa) precedidas de rótulos em diferentes níveis na hierarquia. A combinação ocorreu mais rapidamente no nível subordinado do que no nível básico. Assim, a familiaridade individual com objetos no nível subordinado pode conduzir a uma categorização muito rápida.

O fato de que, em geral, as pessoas *preferem* categorizar no nível básico não significa necessariamente que elas categorizam *mais rápido* nesse nível. Prass e colaboradores (2013) deram aos participantes a tarefa de categorização de fotografias de objetos apresentados muito rapidamente. A categorização foi no nível superordenado (p. ex., animal ou veículo), no nível básico (p. ex., gato ou cão) ou no nível subordinado (p. ex., gato siamês vs. gato persa). O desempenho foi mais preciso e também mais rápido no nível superordenado e menos preciso e mais lento no nível subordinado (ver Fig. 7.4).

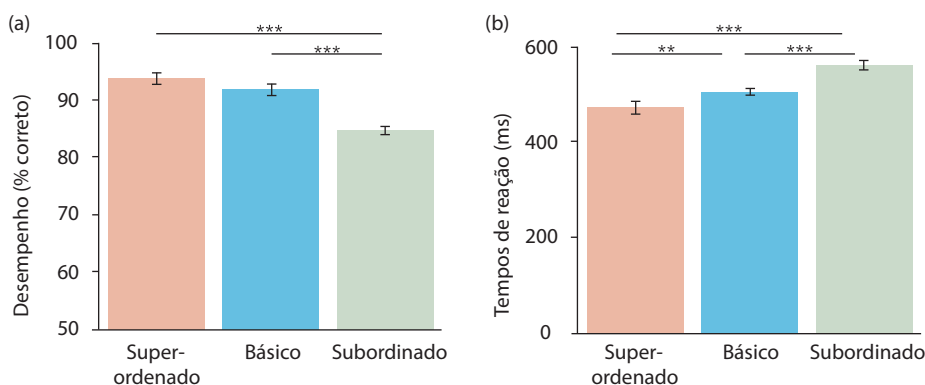



Figura 7.4
Exatidão da categorização do objeto ([a] lado esquerdo) e velocidade da categorização ([b] lado direito) nos níveis superordenado, básico e subordinado.

Fonte: Prass e colaboradores (2013). Reproduzida com permissão.

Por que a categorização frequentemente ocorre de forma mais rápida no nível superordenado do que no nível básico? A categorização no nível básico é geralmente mais informativa do que no nível superordenado e, portanto, requer processamento mais detalhado (Close & Pothos, 2012).

Apoio para esse ponto de vista foi reportado por Rogers e Patterson (2007). Os autores estudaram pacientes com demência semântica, uma condição que envolve prejuízo da memória semântica (discutida em vários pontos deste capítulo). Os pacientes com demência semântica grave tiveram melhor desempenho no nível superordenado do que no nível básico.

Usando os conceitos

Como são as representações mentais dos conceitos? Essa questão já atraiu muita controvérsia teórica (Kiefer & Pulvermüller, 2012; Meteyard et al., 2012). A maioria dos teóricos até muito recentemente presumia que as representações dos conceitos apresentam as seguintes características:

- São de natureza abstrata e, assim, são separadas dos processos de *input* (sensório) e *output* (motor).
- São estáveis já que um indivíduo usa a mesma representação de um conceito em diferentes ocasiões.
- Pessoas diferentes geralmente têm representações muito similares de determinado conceito.

Em suma, de modo geral, tem-se presumido que as representações dos conceitos "possuem o sabor das descrições retiradas das descrições de enciclopédias em uma base de dados de conhecimento categórico sobre o mundo" (Barsalou, 2012, p. 247). Essa abordagem teórica apresenta alguns problemas. A noção de "descrições retiradas de enciclopédias" parece muito afastada da realidade de nossas vidas. Como, por exemplo, fazemos uso de tais descrições quando percebemos o mundo visual ou decidimos como agir em uma situação?

Barsalou (2009, 2012) argumentou que *todas* as suposições teóricas principais da abordagem tradicional são incorretas. Na vida cotidiana, é raro processarmos os conceitos *isoladamente*. Ao contrário, processamos os conceitos em vários contextos diferentes, e o processamento é influenciado pelo contexto ou pelo ambiente atual. Em termos mais gerais, as representações de um conceito variam entre as situações, dependendo dos objetivos atuais do indivíduo e das principais características da situação.

Barsalou (2009) ilustrou as limitações das teorias prévias considerando o conceito de uma *bicicleta*. Tradicionalmente, considerava-se que uma representação abstrata completa sempre seria ativada de forma semelhante à definição do *Dicionário Chambers*: "veículo com duas rodas, uma diretamente à frente da outra, impulsionado por pedais".

Segundo Barsalou (2009), os aspectos do conceito de bicicleta que são ativados dependem dos *objetivos* atuais do indivíduo. Por exemplo, informações sobre os pneus são especialmente prováveis de serem ativadas se você precisar consertar sua bicicleta. Entretanto, a altura do selim é importante se você deseja andar nela.

Barsalou (p. ex., 2009, 2012) apresentou a teoria da simulação situada. Segundo essa teoria, sistemas perceptuais e motores ou de ação em geral estão envolvidos no processamento dos conceitos.

Achados

Wu e Barsalou (2009) apresentaram evidências de que o processamento conceitual pode envolver o sistema perceptual. Os participantes anotaram o máximo de propriedades possíveis para substantivos e orações nominais. Aqueles que receberam a palavra *gramado* tendiam a focar as propriedades externas (p. ex., *planta*, *lâmina*), enquanto aqueles que receberam *gramado enrolado* focaram mais as propriedades internas (p. ex., sujeira, solo). O mesmo padrão foi encontrado com outros substantivos. Por exemplo, *melancia* gerou propriedades externas como *casca* e *verde*, enquanto *meia melancia* gerou propriedades internas como *sementes* e *vermelho*.

O que significam os achados anteriores? O processamento do conceito pode ter uma qualidade perceptual ou imaginária sobre ele. As qualidades do objeto não visíveis se você estivesse realmente olhando para o objeto são mais difíceis de pensar do que aquelas que seriam visíveis.

Outra forma de avaliar o processamento de conceitos é pelo uso de neuroimagem. Wang e colaboradores (2010) realizaram uma metanálise (ver Glossário) de estudos de neuroimagem focando conceitos concretos (referentes a objetos que podemos ver ou ouvir). O processamento de conceitos concretos foi associado à ativação em regiões do cérebro (p. ex., giro fusiforme, cingulado posterior, giro para-hipocampal) que fazem parte do sistema perceptual e também estão envolvidas no imaginário. Em contraste, Wang e colaboradores reportaram poucas evidências de processamento perceptual com conceitos abstratos como *verdade*, *liberdade* ou *invenção*.

Wilson-Mendenhall e colaboradores (2013) argumentaram que os achados de Wang e colaboradores (2010) podem apenas refletir o processamento um tanto limitado de conceitos abstratos. Assim, eles instruíram seus participantes a pensarem profundamente sobre dois conceitos abstratos (*convencer*, *aritmética*). Isso produziu um processamento mais detalhado do que o reportado por Wang e colaboradores. O processamento do conceito *convencer* levou à ativação em áreas do cérebro (p. ex., o córtex pré-frontal medial) associadas à cognição social. Em contraste, o processamento *aritmético* levou à ativação em áreas do cérebro (p. ex., o sulco intraparietal) associadas à cognição numérica.

Barsalou e Wiemer-Hastings (2005) pediram às pessoas que listassem as propriedades características de vários conceitos abstratos. Muitas propriedades foram referidas como ambientes ou eventos associados ao conceito (p. ex., cientistas trabalhando em um laboratório para uma *invenção*) e outras foram referidas como estados mentais relevantes. Assim, boa parte de nosso conhecimento de conceitos abstratos é relativamente concreta e envolve propriedades perceptuais.

Como podemos testar a hipótese de Barsalou de que o sistema motor com frequência está envolvido quando acessamos informações do conceito? Hauk e colaboradores (2004) fizeram uso do fato de que os movimentos da língua, dos dedos e dos pés produzem diferentes padrões de ativação ao longo da faixa motora. Quando eles apresentaram aos participantes palavras como "lamber", "pegar" e "chutar", esses verbos ativaram partes da faixa motora que se sobrepõem (ou estão muito próximas) à parte correspondente da faixa motora. Assim, por exemplo, a palavra "lamber" ativou áreas associadas aos movimentos da língua. Vários outros estudos reportaram achados similares (Pulvermüller, 2013).

O sistema motor está envolvido no processamento de conceitos abstratos assim como no de conceitos concretos? Há evidências de que a resposta seja *sim*. Conceitos abstratos emocionalmente positivos (p. ex., *paz*) estimulam tendências de abordagem, enquanto conceitos emocionalmente negativos (p. ex., *hostilidade*) estimulam tendências de esquiva. Em vários estudos, as pessoas responderam de forma mais rápida a estímulos positivos com um movimento de abordagem, mas aos negativos com um movimento de esquiva (Pecher et al., 2011).

Esses achados mostram que o sistema motor está *associado* ao processamento de palavras de ação. No entanto, eles não mostram se o processamento motor é *necessário*

para compreender conceitos de ação ou se esse processamento ocorre apenas *depois* que o significado do conceito foi acessado. Evidências mais convincentes foram obtidas de pacientes com lesão generalizada no sistema motor (p. ex., aqueles com doença neuronal motora ou doença de Parkinson). O achado principal é que esses pacientes têm um déficit no processamento de verbos de ação (p. ex., *bater*, *correr*), mas não no de outras palavras.

Em um estudo de Shebani e Pulvermüller (2013), os participantes processaram palavras relacionadas às pernas (p. ex., *pisar*, *chutar*) ou palavras relacionadas aos braços (p. ex., *agarrar*, *descascar*). Ao mesmo tempo, eles se engajaram em percussão motora de suas pernas ou mãos. A memória de curto prazo foi pior quando houve concordância entre a palavra e o tipo de movimento (p. ex., palavras relacionadas às pernas e movimentos das pernas) do que quando não houve (p. ex., palavras relacionadas às pernas e movimentos dos braços) (ver Fig. 7.5). Esses achados mostram o envolvimento do sistema motor no processamento de verbos de ação. Como concluíram Shebani e Pulvermüller (p. 222), os achados indicam "um *locus* motor genuíno do significado semântico".

Algumas das evidências mais fortes de que o processamento dentro do sistema motor é necessário para a compreensão dos verbos de ação foram reportadas por Pulvermüller e colaboradores (2005). Os participantes tinham que decidir se séries de letras formavam palavras. Partes diferentes do sistema motor foram estimuladas com estimulação magnética transcraniana (TMS; ver Glossário) enquanto essa tarefa era realizada.

As principais condições foram aquelas nas quais as palavras relacionadas a braços ou relacionadas a pernas foram apresentadas enquanto era aplicada TMS a partes da faixa motora do hemisfério esquerdo associadas aos movimentos dos braços ou das pernas. As palavras relacionadas aos braços foram processadas de maneira mais rápida quando a TMS foi aplicada no braço do que quando aplicada na perna, e o efeito oposto ocorreu com palavras relacionadas às pernas (ver Fig. 7.6).

Avaliação

Há muito apoio para a abordagem teórica geral de Barsalou. Normalmente, nosso uso do conhecimento dos conceitos na vida cotidiana envolve o sistema perceptual e o sistema motor, mesmo com conceitos abstratos. Isso ajuda a explicar por que o processamento de conceitos varia nas situações dependendo dos objetivos do indivíduo. Em outras palavras, a forma precisa como processamos um conceito depende da situação e do processo perceptual e processos motores envolvidos na tarefa atual.

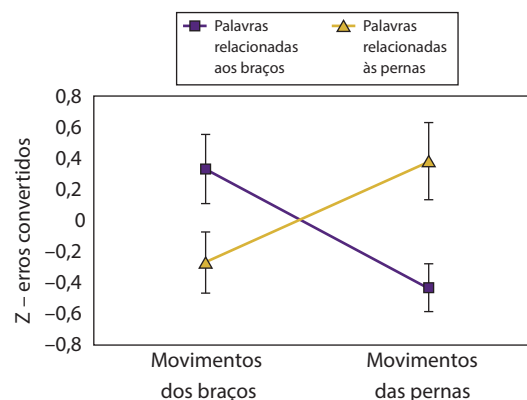



Figura 7.5
Erros da memória durante um curto intervalo de retenção para palavras relacionadas aos braços (p. ex., lavar) e palavras relacionadas às pernas (p. ex., passos) como uma função do tipo de movimentos (braços ou pernas) feitos durante o processamento das palavras.
Fonte: Shebani e Pulvermüller (2013). Reproduzida com permissão de Elsevier.

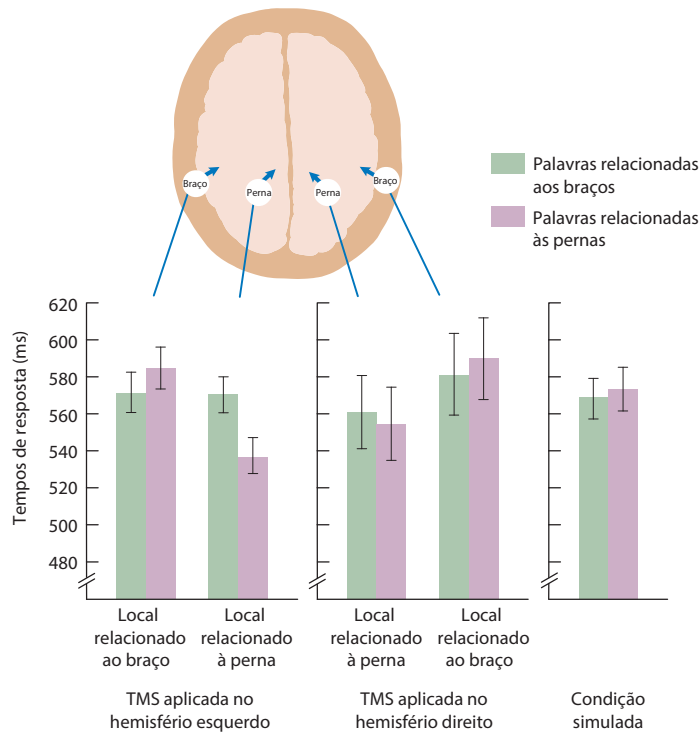



Figura 7.6
Acima: locais nos quais foi aplicada TMS. Abaixo, à esquerda: tempos de resposta para tomar decisões lexicais (palavra vs. não palavra) sobre palavras relacionadas aos braços e às pernas quando foi aplicada TMS no hemisfério esquerdo dominante da linguagem. Abaixo, no meio e à direita: achados de experimentos com controle com TMS aplicada no hemisfério direito e durante estimulação simulada.

Fonte: Pulvermüller e colaboradores (2005). © 2005 Federation of European Neuroscience Societies. Reproduzida com permissão de Wiley-Blackwell.

Quais são as limitações da abordagem teórica de Barsalou? Em primeiro lugar, ele exagera no quanto o processamento dos conceitos varia entre as situações. A visão tradicional de que os conceitos têm um núcleo abstrato estável não foi comprovada por Barsalou (Mazzone & Lalumera, 2010). Na realidade, as duas abordagens teóricas são parcialmente corretas – os conceitos têm um núcleo estável *e* sua estrutura depende do contexto.

Em segundo, o achado de que o processamento dos conceitos normalmente envolve características perceptuais e/ou motoras tem várias interpretações. Como Barsalou argumenta, o processo perceptual e o processo motor podem ser de relevância central para a compreensão do significado dos conceitos. Ou então esses processos podem ocorrer só *depois* que o significado do conceito foi acessado. No entanto, há evidências crescentes de que tais processos são necessários para atingir a compreensão do conceito (Pulevermüller, 2013).

Modelo radial (*hub-and-spoke*)

Já vimos que há fortes evidências de que o processamento de conceitos muitas vezes envolve o sistema perceptual e o sistema motor. No entanto, é improvável que o processamento de conceitos não envolva algo mais. Em primeiro lugar, não teríamos conceitos *coerentes* se nosso processamento de um conceito variasse consideravelmente entre as ocasiões.

Em segundo, somos capazes de detectar semelhanças entre conceitos que diferem muito em termos perceptuais. Por exemplo, sabemos que *vieiras* e *camarões* pertencem à mesma categoria (i.e., moluscos e crustáceos) mesmo que tenham diferentes formas,

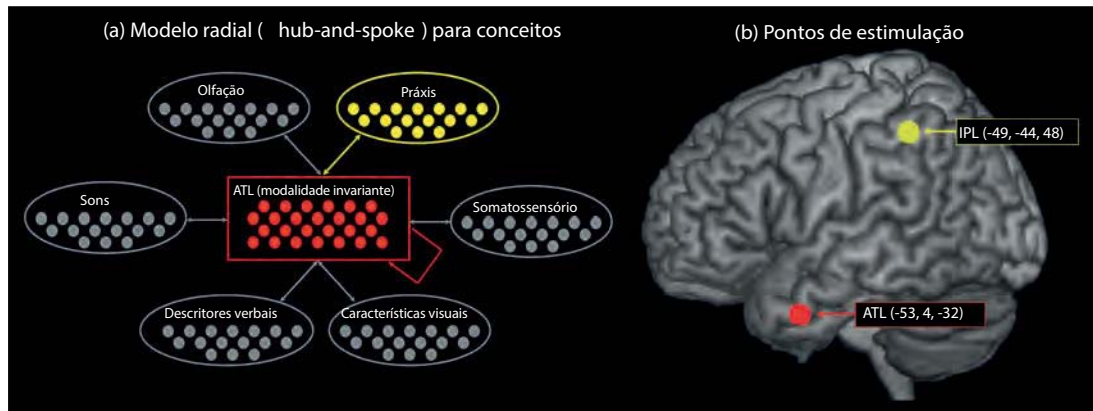



Figura 7.7
Modelo radial *hub-and-spoke*. O centro (*hub*) invariante quanto à modalidade ou independente da modalidade (em azul-escuro) se encontra no lobo temporal anterior. Os raios (*spokes*) específicos para a modalidade interagem com o centro (*hub*). Existem centros (*hubs*) separados para sons, olfação (sentido do olfato), práxis (manipulabilidade do objeto; relacionado à ação), somatossensório (sensações como dor ou pressão relacionada à pele ou aos órgãos internos), características visuais e descritores verbais.
Fonte: Pobric e colaboradores (2010b). Reproduzida com permissão.

cores, tipos de movimento e assim por diante (Patterson et al., 2007). Tais considerações levaram vários pesquisadores (p. ex., Patterson et al., 2007; Pobric et al., 2010b) a propor um modelo radial (*hub-and-spoke*) (ver Fig. 7.7). Os raios (*spokes*) consistem em várias regiões especificas para a modalidade que envolve os processamentos sensório e motor. Além disso, cada conceito tem um centro (*hub*) – uma representação conceitual unificada independente da modalidade que integra nosso conhecimento de um conceito.

Acredita-se que os centros (*hubs*) estão localizados no interior dos lobos temporais anteriores. Conforme já foi discutido, pacientes com demência semântica invariavelmente apresentam lesão nos lobos temporais anteriores, e um de seus problemas principais durante os estágios iniciais da demência semântica é a grande perda do conhecimento conceitual (Patterson et al., 2007). Por exemplo, eles não são capazes de nomear objetos quando suas figuras são apresentadas ou quando é fornecida a eles uma descrição do objeto (p. ex., "Como chamamos o animal africano com listras pretas e brancas?"). Eles também não conseguem identificar objetos quando escutam seus sons característicos (p. ex., um cão latindo).

Em alguns aspectos, o modelo radial (*hub-and-spoke*) parece nos proporcionar o melhor dos dois mundos. Os raios (*spokes*) facilitam nossas interações (perceptuais e motoras) com o mundo à nossa volta. Entretanto, o centro (*hub*) fornece coerência conceitual e integração do processamento sensório e motor.

Achados

Os achados de pacientes com demência semântica sugerem que os lobos temporais anteriores são a principal área do cérebro associada aos centros (*hubs*). Evidências apoiadoras foram fornecidas por estudos de neuroimagem. Binder e colaboradores (2009) realizaram uma metanálise (ver Glossário) de 120 estudos de neuroimagem envolvendo a memória semântica. Várias áreas do cérebro foram ativadas de forma consistente. O que é de maior importância teórica: essas áreas incluíam os lobos temporais anteriores e regiões relacionadas.

Mayberry e colaboradores (2011) pediram a pacientes com demência semântica que decidissem se os objetos eram membros de uma categoria. Eles argumentaram que

a demência semântica envolve uma perda progressiva da informação de conceitos "centrais" (*hub*) e, portanto, inclui uma "dissipação" das fronteiras que separam os membros de uma categoria (p. ex., pássaros) de outros não membros. Isso levou os autores a predizer que pacientes com demência semântica teriam problemas particulares em tomar decisões precisas com dois tipos de estímulos: (1) membros de categoria atípica (p. ex., a *ema* é um pássaro atípico); e (2) itens pseudoatípicos – membros não categoria semelhantes a membros da categoria (p. ex., a *borboleta* é como um pássaro).

Ambas as previsões foram apoiadas quando os estímulos foram apresentados em figuras ou palavras (ver Fig. 7.8). Esses achados sugerem que o processamento no interior dos lobos temporais anteriores é *geral* e "semelhante ao centro (*hub*)", em vez de específico de uma modalidade (p. ex., restrito à modalidade visual).

Passemos agora para as evidências referentes ao papel dos processos específicos da modalidade, ou raios (*spokes*), na identificação de conceitos. Muitos pacientes com lesão cerebral exibem **déficits específicos da categoria**, significando que têm problemas com categorias específicas de objetos.

Uma dificuldade muito maior para identificar figuras de coisas vivas do que de não vivas é um tipo muito comum de déficit específico da categoria. É difícil interpretar esses achados. As coisas vivas têm maior sobreposição dos contornos do que as coisas não vivas e são mais complexas estruturalmente. Além disso, coisas não vivas ativam

TERMO-CHAVE

Déficits específicos da categoria
Transtornos causados por lesão cerebral em que a **memória semântica** é perturbada para certas categorias semânticas.

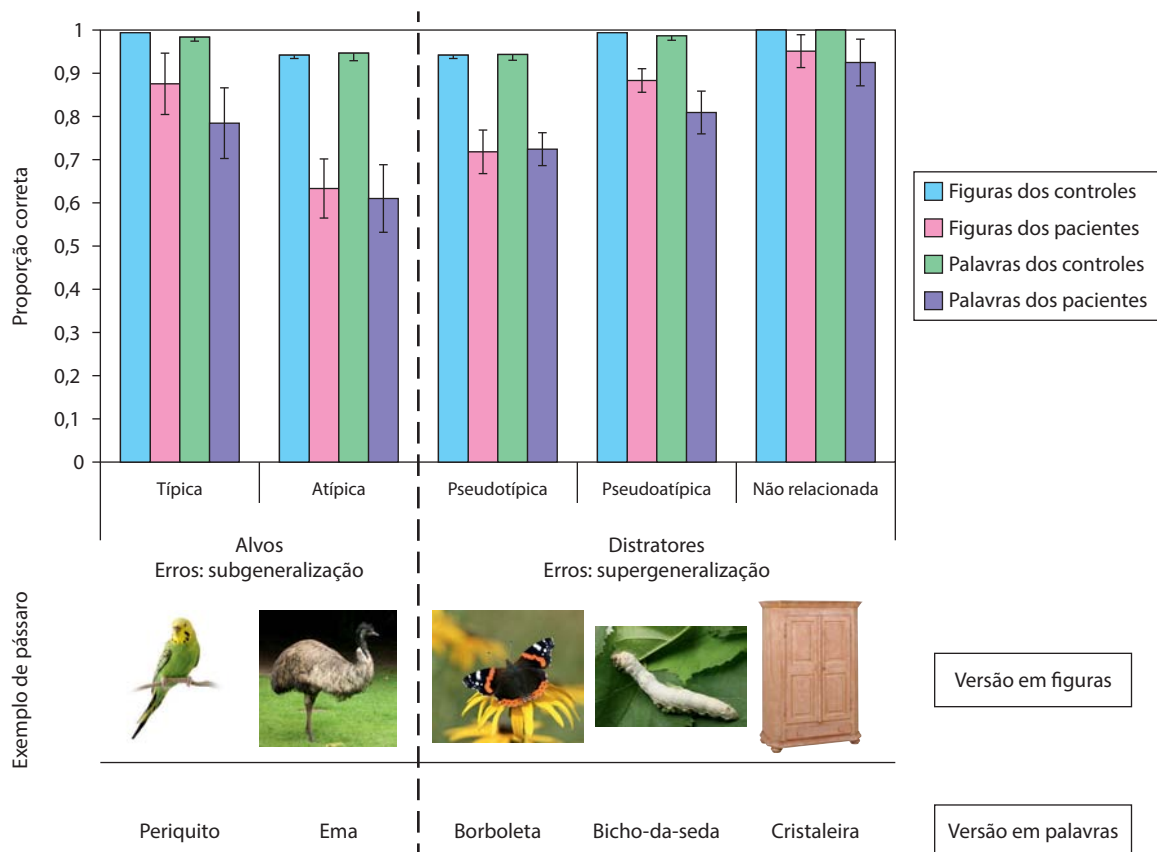



Figura 7.8
Desempenho na categorização de figuras e palavras por controles sadios e por pacientes com demência semântica. O desempenho para os membros da categoria (alvos) é apresentado à esquerda da linha pontilhada, e o desempenho para os membros que não são da categoria (distratores) é apresentado à direita da linha.
Fonte: Mayberry e colaboradores (2011). Fotos de iStock.

informações motoras com mais frequência do que coisas vivas. Os pacientes têm problemas com a identificação de coisas vivas principalmente em razão de fatores como esses, em vez de apenas porque são coisas vivas (Marques et al., 2013).

Cree e McRae (2003) identificaram sete padrões diferentes de déficits específicos de uma categoria após a lesão cerebral. Pacientes que exibiam cada um dos padrões diferiam quanto às características do conceito ou propriedades mais prejudicadas. Entre as sete categorias, as propriedades mais prejudicadas incluíam as seguintes: cor, gustação, olfato, movimento visual e função (i.e., os usos do objeto). Assim, os conceitos variam consideravelmente nessas propriedades (talvez semelhantes a raios [*spokes*]) de maior importância.

Pobric e colaboradores (2010a) aplicaram TMS (ver Glossário) para interferir brevemente no processamento no interior do lóbulo parietal inferior (supostamente envolvido no processamento de ações que podemos realizar com objetos). A TMS tornou mais lentos os tempos de nomeação para objetos manipuláveis, mas não para os não manipuláveis, indicando que o lóbulo parietal inferior (ao contrário dos lobos temporais anteriores) está envolvido no processamento de conceitos relativamente específicos.

Avaliação

O modelo radial (*hub-and-spoke*) é mais abrangente do que as abordagens teóricas anteriores. A noção de que os conceitos são representados por uma combinação de informações centrais abstratas e informações específicas da modalidade recebeu muito apoio. As áreas do cérebro associadas a diferentes aspectos do processamento de conceitos foram identificadas (p. ex., os lobos temporais anteriores são essenciais para os centros [*hubs*] do conceito).

Quais são as principais limitações do modelo? Em primeiro lugar, pode não estar correto que haja centros (*hubs*) independentes da modalidade ou amodais nos lobos temporais anteriores. Mesulam e colaboradores (2013) estudaram pacientes com lesão preponderante ou exclusivamente no lobo temporal anterior esquerdo. Seus pacientes tinham problemas muito maiores com conceitos verbais do que com conceitos de objetos desencadeados visualmente. Esses achados sugerem que o lobo temporal anterior esquerdo forma uma parte importante de uma rede de linguagem, em vez de um centro (*hub*) muito geral independente da modalidade.

Em segundo, ainda não está completamente esclarecido quais informações estão contidas dentro dos centros (*hubs*) dos conceitos. Por exemplo, estão armazenadas mais informações nos centros (*hubs*) de conceitos mais familiares do que nos menos familiares? Em terceiro, como são integradas as informações "raio (*spoke*)" específicas da modalidade às informações centro (*hub*) independentes da modalidade? Em quarto lugar, o número e a natureza dos "raios (*spokes*)" dos conceitos permanecem incertos.

Esquemas

Nossa discussão da memória semântica pode ter criado a impressão errada de que quase todas as informações na memória semântica estão na forma de conceitos simples. Entretanto, na verdade, boa parte do conhecimento armazenado na memória semântica é constituído por estruturas maiores de informação conhecidas como **esquemas**. Esquemas são *chunks* bem-integrados de conhecimento sobre o mundo, eventos, pessoas ou ações. Muitos esquemas estão na forma de ***scripts*** contendo informações sobre sequências de eventos. Por exemplo, seu *script* sobre um restaurante provavelmente inclui o seguinte: receber o cardápio; fazer o pedido da comida e da bebida; comer e beber; pagar a conta; e ir embora (Bower et al., 1979).

TERMOS-CHAVE

Esquema
Pacote organizado de informações sobre o mundo, eventos ou pessoas armazenado na memória de longo prazo.

Script
Forma de **esquema** contendo informações sobre uma sequência de eventos (p. ex., eventos durante uma refeição comum em um restaurante).

Os *scripts* (e esquemas em termos mais gerais) são discutidos em maior profundidade no Capítulo 10, no qual seu papel na compreensão da linguagem é enfatizado. Eles também são examinados no Capítulo 8 em conexão com a compreensão dos erros da memória cometidos por testemunhas oculares quando tentam recordar os detalhes de crimes que presenciaram. Aqui examinaremos a importante hipótese teórica de que a memória semântica contém dois tipos importantes de informação: (1) conceitos abstratos correspondendo, de modo geral, a palavras individuais; (2) estruturas organizacionais mais amplas e mais flexíveis baseadas em esquemas (p. ex., *scripts*).

Se a hipótese mencionada anteriormente for correta, podemos esperar que alguns pacientes com lesão cerebral tenham mais problemas em acessar informações fundamentadas em conceitos do que informações fundamentadas em esquemas. Também deve haver outros pacientes que achem mais difícil usar informações dos esquemas do que informações sobre conceitos específicos. Como veremos, há algum apoio para as duas previsões (especialmente para a segunda).

Achados

Bier e colaboradores (2013) estudaram a memória *script* de três pacientes com demência semântica. Essa condição (discutida anteriormente) envolve problemas graves em acessar os significados de palavras e objetos, mas um bom funcionamento executivo nos estágios iniciais da deterioração. Perguntou-se aos pacientes o que eles fariam se tivessem convidado duas pessoas para almoçar. As ações do *script* necessárias incluíam vestir-se para sair, ir até o mercado, comprar comida, preparar a refeição e depois limpar tudo.

O que Bier e colaboradores (2013) encontraram? Um dos pacientes, MG (uma mulher de 68 anos), descreveu com exatidão todas as ações do *script* descritas anteriormente, apesar dos problemas graves que pacientes com demência semântica têm para acessar informações conceituais na memória semântica. Os outros pacientes precisaram de ajuda e tiveram problemas particulares com o planejamento da refeição e depois com seu preparo. No entanto, eles recordaram ações do *script* relativas a vestir-se e ir fazer as compras.

Quais pacientes com lesão cerebral têm mais problemas em acessar informações do *script* do que os significados dos conceitos? Normalmente, os *scripts* têm uma qualidade direcionada para o objetivo (p. ex., você usa um *script* para atingir o objetivo de fazer uma refeição agradável no restaurante). Como o córtex pré-frontal é da maior importância na formação e implantação dos objetivos, esperaríamos que pacientes com lesão no córtex pré-frontal tivessem problemas particulares com a memória para *scripts*.

Sirigu e colaboradores (1995) constataram que pacientes com lesão pré-frontal conseguiam gerar tantas ações relacionadas ao evento quanto os controles sadios. No entanto, eles cometeram muito mais erros ao ordenar as ações dentro de um *script* – eles não tinham a capacidade de *reunir* informações dentro de um *script* na sequência ideal.

Cosentino e colaboradores (2006) estudaram pacientes com demência frontotemporal (envolvendo lesão no córtex pré-frontal e nos lobos temporais). Esses pacientes (assim como outros com demência semântica e controles sadios) foram apresentados a vários *scripts*. Alguns continham sequenciamento ou erros (p. ex., colocar o peixe dentro de um balde antes de jogar a linha de pesca). Outros *scripts* continham erros semânticos ou de significado (p. ex., colocar uma flor em um anzol em uma história de pescador).

O que Cosentino e colaboradores (2006) encontraram? Pacientes com demência semântica e controles sadios detectaram a mesma quantidade de erros na sequência que erros semânticos. Entretanto, os pacientes com demência frontotemporal com mau funcionamento executivo não conseguiram detectar quase duas vezes mais erros de sequenciamento do que semânticos. Por conseguinte, esses pacientes apresentavam conhecimento semântico relativamente intacto de conceitos combinado com prejuízo grave do conhecimento fundamentado no *script* relacionado ao sequenciamento.

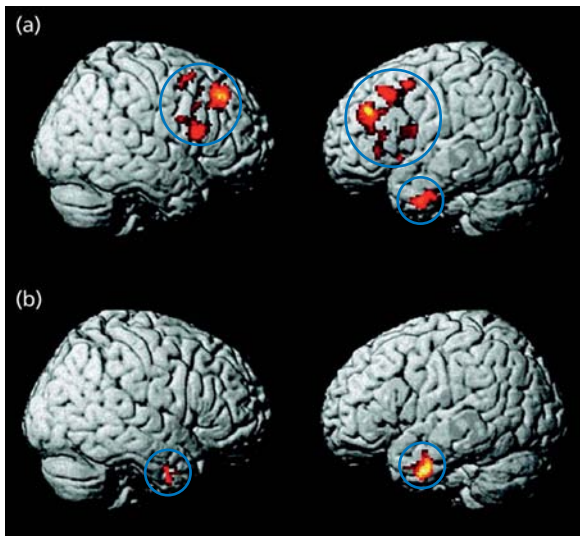



Figura 7.9
(a) Áreas do cérebro lesionadas em pacientes com degeneração frontotemporal ou afasia não fluente progressiva. (b) Áreas do cérebro lesionadas em pacientes com demência semântica ou doença de Alzheimer leve.

Fonte: Farag e colaboradores (2010). Com permissão da Oxford University Press.

Farag e colaboradores (2010) argumentaram que os *scripts* podem ser decompostos em vários *agrupamentos*. Por exemplo, o *script* da pescaria contém um agrupamento relacionado a minhocas (abrir a lata de minhocas; colocar a minhoca no anzol) e um relacionado ao uso da linha de pesca (jogar a linha de pesca; bobinar a linha de volta). Os participantes receberam a tarefa de julgar a ordem dos eventos consecutivos nos *scripts*.

Os pacientes com demência semântica e os controles sadios apresentaram sensibilidade à organização dos *scripts* julgando melhor a ordem dos eventos *dentro* do que *entre* os agrupamentos. Todavia, os pacientes com demência frontotemporal tiveram desempenho igualmente deficiente nos eventos dentro dos agrupamentos e entre os agrupamentos.

Farag e colaboradores (2010) identificaram as áreas da lesão cerebral em pacientes (incluindo aqueles com demência semântica) que apresentavam sensibilidade à organização do *script* e aqueles (incluindo os pacientes com lesão frontotemporal) insensíveis a essa organização. Estes últimos apresentavam lesão nas áreas pré-frontal inferior e dorsolateral, enquanto não houve evidências de lesão pré-frontal nos pacientes sensíveis à organização do *script* (ver Fig. 7.9).

Conclusões

Pesquisas com pacientes com lesão cerebral apoiam a distinção entre conhecimento do conceito e conhecimento do *script*. Por exemplo, pacientes com lesão no córtex pré-frontal com frequência têm mais problemas para acessar o conhecimento do *script* do que o conhecimento do conceito. Entretanto, há fortes ligações entre o conhecimento do conceito e o conhecimento do *script*. Quando usamos nosso conhecimento do *script* (p. ex., preparando uma refeição), obviamente é muito importante que tenhamos acesso ao conhecimento relevante do conceito (p. ex., conhecimento sobre os ingredientes dos alimentos). Em consequência, pacientes com demência semântica, cujo prejuízo primário é o conhecimento do conceito, também apresentam dificuldades substanciais no acesso e no uso do conhecimento do *script*.

MEMÓRIA NÃO DECLARATIVA

A memória não declarativa *não* envolve a recordação consciente, mas, em vez disso, revela-se por meio do comportamento. Conforme discutido anteriormente, o *priming* (processamento facilitado de estímulos repetidos; também conhecido como *priming* de repetição) e a memória procedural (principalmente, a aprendizagem de habilidades) são duas das principais formas de memória não declarativa. Note que a memória procedural está envolvida na maioria das pesquisas sobre aprendizagem implícita (discutida no Cap. 6).

Há duas diferenças importantes entre *priming* e memória procedural:

1. O *priming* frequentemente ocorre de forma rápida, enquanto a memória procedural ou a aprendizagem de habilidades em geral é lenta e gradual (Knowlton & Foerde, 2008).

2. O *priming* está vinculado a estímulos específicos, enquanto a aprendizagem de habilidades normalmente se generaliza para inúmeros estímulos. Por exemplo, seria de muita utilidade se você conseguisse atingir bons *backhands* no tênis apenas quando a bola se aproximasse de determinada direção a uma velocidade específica!

A razão mais importante para distinguir entre memória declarativa e não declarativa é que pacientes amnésicos aparentemente têm memória declarativa bastante prejudicada, mas memória não declarativa quase intacta (entretanto, ver seção "Mais além da memória declarativa e da não declarativa"). Hayes e colaboradores (2012) revisaram as evidências de pesquisas sobre *priming* e memória procedural ou a aprendizagem de habilidades em pacientes amnésicos com síndrome de Korsakoff (ver Glossário). A maior parte dos estudos reportou desempenho dos pacientes intacto na memória não declarativa, mas alguns encontraram que o desempenho dos amnésicos foi moderadamente prejudicado.

Por que os pacientes amnésicos algumas vezes têm desempenho deficiente em tarefas de memória não declarativa nos estudos revisados por Hayes e colaboradores (2012)? Em primeiro lugar, algumas tarefas provavelmente requerem o uso da memória declarativa e também da não declarativa. Em segundo, alguns pacientes com síndrome de Korsakoff têm lesão cerebral bastante disseminada que pode incluir áreas necessárias para a memória não declarativa. Em terceiro, a distinção entre memória declarativa e não declarativa pode ser menos importante do que se presumia tradicionalmente (ver mais adiante neste capítulo).

Priming de repetição

Podemos distinguir entre *priming* perceptual e conceitual. ***Priming* perceptual** ocorre quando a apresentação repetida de um estímulo leva ao processamento facilitado de suas características perceptuais. Por exemplo, é mais fácil identificar um estímulo degradado se ele foi encontrado recentemente. Já, o ***priming* conceitual**, por sua vez, ocorre quando a apresentação repetida de um estímulo leva ao processamento facilitado de seu significado. Por exemplo, podemos decidir de maneira mais rápida se um objeto é vivo ou não vivo, caso o tenhamos visto recentemente.

Se o *priming* de repetição envolve a memória não declarativa, então os pacientes amnésicos devem apresentar *priming* de repetição intacto. Há muito apoio para essa predição, embora os pacientes algumas vezes tenham um prejuízo modesto do *priming*. Cermak e colaboradores (1985) compararam o desempenho de pacientes amnésicos e alcoolistas não amnésicos (controles) no *priming* perceptual. Os pacientes amnésicos apresentaram um *priming* perceptual tão grande quanto os controles.

Levy e colaboradores (2004) estudaram o *priming* conceitual usando uma tarefa que envolvia decidir se as palavras previamente estudadas (ou não estudadas) pertenciam a determinadas categorias. Dois pacientes amnésicos do sexo masculino (EP e GP) com lesões consideráveis no lobo temporal medial tiveram *priming* conceitual similar aos controles sadios. Em contraste, os pacientes amnésicos tiveram desempenho muito pior do que os controles na memória de reconhecimento (envolvendo a memória declarativa).

Muitas pesquisas adicionais foram realizadas em EP, que tinha lesão muito extensa no córtex perirrinal e também nos lobos temporais mediais (ver Insausti et al., 2013, para uma revisão). Sua memória declarativa de longo prazo era de modo geral ainda pior do que a de HM, o paciente amnésico mais famoso já estudado (ver p. 262). Por exemplo, ele tinha uma habilidade muito modesta para identificar nomes, palavras e rostos que só se tornaram familiares após o início de sua amnésia.

Apesar da sua memória declarativa muito deficiente, o desempenho de EP estava intacto em tarefas não declarativas, como o *priming* perceptual e a aprendizagem de habilidades visuomotoras. Achados ilustrativos de EP são apresentados na Figura 7.10.

TERMOS-CHAVE

***Priming* perceptual**
Forma de *priming* na qual as apresentações repetidas de um estímulo facilitam seu processamento perceptual.

***Priming* conceitual**
Forma de *priming* na qual há o processamento facilitado do significado do estímulo.

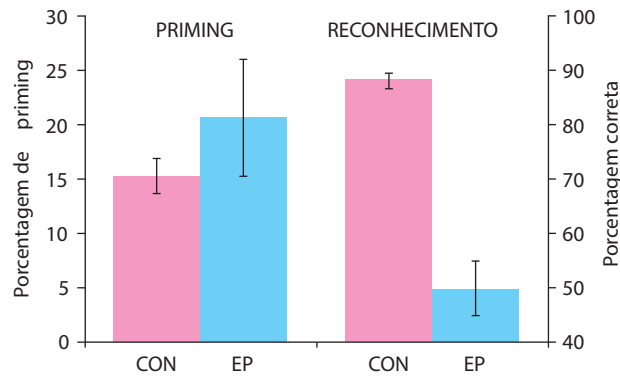



Figura 7.10

Porcentagens do efeito do *priming* (lado esquerdo) e desempenho da memória de reconhecimento dos controles sadios (CON) e do paciente (EP).

Fonte: Insausti e colaboradores (2013). © National Academy of Sciences. Reproduzida com permissão.

Seu desempenho foi no nível ao acaso na memória de reconhecimento, mas foi no mínimo tão bom quanto o dos controles sadios no *priming* perceptual.

Evidências adicionais de que os pacientes amnésicos apresentam *priming* perceptual intacto foram reportadas por Schacter e Church (1995). Os participantes inicialmente ouviram palavras, todas elas na mesma voz. A seguir, eles tinham de identificar as mesmas palavras por meio de um filtro auditivo. O *priming* foi demonstrado pelo achado de que o desempenho na identificação foi melhor quando as palavras foram faladas com a mesma voz que inicialmente.

A noção de que o *priming* depende de sistemas da memória diferentes daqueles envolvidos na memória declarativa seria fortalecida se encontrássemos pacientes com memória declarativa intacta, mas *priming* prejudicado. Essa seria uma dissociação dupla quando considerada em relação a amnésicos que têm *priming* intacto, mas memória declarativa prejudicada. Gabrieli e colaboradores (1995) estudaram um paciente, MS, que tinha uma lesão no lobo occipital direito. MS exibiu níveis normais de desempenho nos testes de reconhecimento da memória declarativa e recordação com pistas, mas desempenho prejudicado no *priming* perceptual usando certas tarefas visuais.

Tudo até aqui parece muito claro. No entanto, outras pesquisas revelam complicações. Schacter e colaboradores (1995) usaram um desenho experimental similar ao de Schacter e Church (1995), mas obtiveram achados muito diferentes. Eles também estudaram o *priming* perceptual fundamentado na identificação auditiva de palavras. Contudo, as palavras foram inicialmente apresentadas em *seis* vozes diferentes. No teste de identificação de palavras, metade das palavras foi apresentada na mesma voz que inicialmente e a outra metade foi apresentada em uma das outras vozes (condição repareada). Os controles sadios demonstraram mais *priming* para as palavras apresentadas na mesma voz, mas os pacientes amnésicos não.

Como podemos explicar os achados de Schacter e colaboradores (1995)? Em ambas as condições, com a mesma voz e com voz repareada, os participantes foram expostos a palavras e vozes que haviam ouvido antes. A única vantagem na condição da mesma voz foi que o pareamento de palavra e voz foi o mesmo que antes. No entanto, apenas aqueles participantes que haviam ligado ou associado palavras e vozes na apresentação original se beneficiaram daquele fato. A implicação é que os amnésicos são deficientes na ligação de diferentes tipos de informação mesmo nas tarefas de *priming* que aparentemente envolviam a memória não declarativa. Essa questão é discutida em mais detalhes posteriormente neste capítulo (ver também Hannula & Greene, 2012).

Processos de priming

Que processos estão envolvidos no *priming*? Uma visão popular está fundamentada na fluência perceptual: a apresentação repetida de um estímulo significa que ele pode ser processado de forma mais eficiente com o uso de menos recursos. Essa visão é apoiada pelo achado frequente de que a atividade cerebral decresce com a repetição do estímulo: isso é conhecido como **supressão da repetição**.

TERMO-CHAVE

Supressão da repetição Achado de que a repetição do estímulo com frequência leva à atividade cerebral reduzida (em geral, com desempenho melhorado por meio do ***priming***).

As regiões cerebrais precisas que apresentam supressão da repetição variam dependendo se o *priming* perceptual ou o conceitual está envolvido. As áreas visuais iniciais no lobo occipital na parte de trás do cérebro com frequência apresentam atividade reduzida com o *priming* perceptual (Schacter et al., 2007). Diferentes áreas cerebrais estão associadas ao *priming* conceitual. Todavia, Voss e colaboradores (2008) constataram que a supressão da repetição estava associada à atividade reduzida no córtex pré-frontal esquerdo.

Por que a supressão da repetição está associada aos efeitos do *priming*? Várias respostas teóricas foram apresentadas, das quais o modelo da sincronia seja talvez o mais promissor (Gotts et al., 2012). Segundo esse modelo, estímulos repetidos fazem as células no cérebro serem acionadas com velocidades mais baixas e, em consequência, elas são acionadas com maior sincronia entre si. Essa maior sincronia leva ao processamento neural mais eficiente.

O achado de que a repetição de um estímulo causa *priming* e atividade cerebral reduzida não mostra a existência de uma ligação *causal* entre os padrões de ativação cerebral e o *priming*. Evidências mais diretas foram relatadas por Wig e colaboradores (2005), que estudaram o *priming* conceitual (a tarefa era classificar objetos como vivos ou não vivos). Wig e colaboradores testaram o envolvimento do giro frontal inferior esquerdo no *priming* conceitual aplicando TMS (ver Glossário) para interferir no processamento. A classificação posterior dos objetos que havia sido acompanhada pela TMS apresentou ausência de *priming* conceitual e supressão da repetição. Esses achados sugerem que o córtex temporal inferior esquerdo desempenha um papel causal na produção de *priming* conceitual.

Algumas complexidades perturbam o quadro apresentado até aqui. Por exemplo, diversos estudos relataram atividade neural *aumentada*, em vez de *reduzida*, quando os estímulos são repetidos (Segaert et al., 2013). Tais efeitos de melhora provavelmente dependem de processos cognitivos como atenção e expectativa.

Outra complexidade foi descoberta por Kessler e Moscovitch (2013). Os participantes realizaram uma tarefa de decisão lexical (decidindo rapidamente se séries de letras formavam palavras). Algumas palavras nessa tarefa haviam sido estudas alguns minutos antes. Pesquisas anteriores demonstraram que as decisões lexicais foram tomadas de forma mais rápida para as palavras previamente apresentadas. Foi considerado que esse efeito se devia ao *priming* envolvendo a memória implícita ou não declarativa.

Segundo esse relato, *sempre* deve ser obtido um efeito de *priming* na tarefa de decisão lexical, porque ela depende de processos relativamente automáticos e implícitos. Entretanto, Kessler e Moscovitch (2013) descobriram que esse *não* era o caso. Em pesquisas anteriores, apenas palavras eram apresentadas inicialmente para a tarefa de decisão lexical. Como resultado, os participantes puderam usar a estratégia simples (explícita) para decidir se cada item na tarefa de decisão lexical, reconhecido como tendo sido apresentado antes, era uma palavra. Quando Kessler e Moscovitch impediram o uso dessa estratégia apresentando um número igual de palavras e não palavras para estudo anterior à tarefa de decisão lexical, não houve efeito de *priming* (ver Fig. 7.11).

Que conclusões podem ser tiradas do estudo de Kessler e Moscovitch (2013)? Seus achados sugerem que a maior parte do efeito de *priming* típico obtido nas tarefas de decisão lexical se deve a um processo estratégico (explícito) em vez de à memória implícita. Isso é importante em parte porque torna mais complicado interpretar os achados de estudos de *priming* que envolvem decisão lexical.

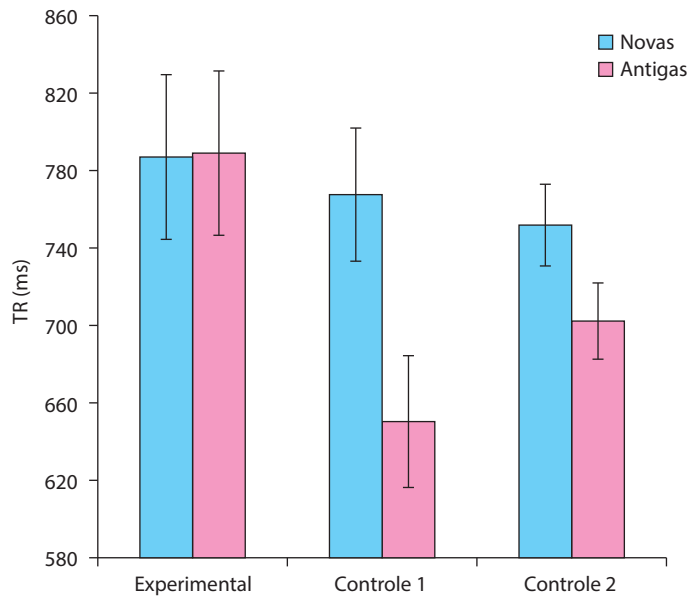



Figura 7.11
Tempos de resposta (TR) médios em uma tarefa de decisão lexical (decidir se séries de letras formavam palavras) para palavras que já haviam sido apresentadas antes (palavras antigas) ou ainda não apresentadas (novas). Palavras e não palavras haviam sido apresentadas previamente aos participantes no grupo experimental, mas apenas palavras já haviam sido apresentadas nos dois grupos-controle.

Fonte: Kessler e Moscovitch (2013). Com permissão de Taylor e Francis.

Memória procedural ou aprendizagem de habilidades

As habilidades motoras são importantes na vida diária – exemplos incluem o processamento de palavras, escrever e tocar um instrumento musical. Foerde e Poldrack (2009) identificaram muitos tipos de aprendizagem de habilidades ou memória procedural, incluindo a aprendizagem de sequências, cópia espelhada, aprendizagem de habilidades perceptuais, leitura espelhada e aprendizagem artificial da gramática (ver Cap. 6). Note que embora essas tarefas tenham sido classificadas como envolvendo a aprendizagem de habilidades, sem dúvida alguma elas diferem consideravelmente nos processos cognitivos precisos envolvidos.

Examinaremos aqui se as tarefas mencionadas anteriormente envolvem memória não declarativa ou procedural e, assim, se incluem diferentes sistemas de memória daqueles que estão subjacentes à memória episódica e semântica. Focalizaremos a aprendizagem de habilidades em pacientes amnésicos. Se tais pacientes apresentam a aprendizagem de habilidades essencialmente intacta, mas memória declarativa bastante prejudicada, isso seria uma evidência de que estão envolvidos diferentes sistemas de memória.

Antes de nos voltarmos para as evidências relevantes, devemos abordar uma questão importante. É fácil (mas algumas vezes incorreto) supor que uma tarefa é sempre realizada com o uso da memória não declarativa ou declarativa. Consideremos uma tarefa na qual os participantes usam várias pistas para prever se o dia será ensolarado ou chuvoso (a tarefa de previsão do tempo). Reber e colaboradores (1996) encontraram que os pacientes amnésicos aprendiam essa tarefa tão rapidamente quanto os controles sadios, sugerindo que isso envolve a memória procedural (não declarativa).

Foerde e colaboradores (2006) fizeram os participantes realizarem a tarefa de previsão do tempo de maneira isolada ou com a demanda de uma tarefa secundária. O desempenho foi comparável nas duas condições, mas os participantes usaram processos diferentes. O desempenho da tarefa na condição de tarefa única foi correlacionado à

atividade no lobo temporal medial, uma área associada à memória declarativa. Em contrapartida, o desempenho em condições de tarefa dupla foi correlacionado à atividade no estriado (parte do estriado dos gânglios basais na região superior do tronco encefálico), uma área associada à memória não declarativa.

De forma similar, Schwabe e Wolf (2012) constataram, usando a tarefa de previsão do tempo, que os participantes não estressados se baseavam preponderantemente na memória declarativa (o hipocampo). Em contraste, aqueles estressados se baseavam mais na memória não declarativa (o estriado). Dessa forma, uma tarefa pode envolver primariamente a memória declarativa ou não declarativa, dependendo das condições precisas (p. ex., tarefa única vs. tarefa dupla) e das características do participante (p. ex., estressado vs. não estressado).

Achados

Os amnésicos com frequência têm taxas de aprendizagem de habilidades intactas (ou quase intactas) em inúmeras tarefas. Spiers e colaboradores (2001) consideraram o desempenho da memória de 147 pacientes amnésicos. Eles concluíram: "Nenhum dos casos foi reportado como [...] prejudicado em tarefas que envolviam habilidades de aprendizagem ou hábitos, *priming*, condicionamento clássico simples e aprendizagem de categorias simples" (Spiers et al., 2001, p. 359). Conforme mencionado anteriormente, Hayes e colaboradores (2012) reportaram achados similares em sua revisão, mas alguns estudos apresentaram prejuízo modesto na memória procedural para pacientes amnésicos.

Examinemos, por exemplo, um estudo de Tranel e colaboradores (1994). Eles usaram o *rotor pursuit* (que envolve o acompanhamento manual de um alvo em movimento) com 28 pacientes amnésicos. Todos eles apresentaram aprendizagem no *rotor pursuit* comparável aos controles sadios. É digno de nota um paciente, Boswell, que apresentava lesão cerebral excepcionalmente extensa em áreas (p. ex., lobo temporal medial e lateral) muito associadas à memória declarativa. Apesar disso, sua aprendizagem no *rotor pursuit* e retenção por um período de dois anos foram comparáveis aos controles sadios.

Muitas pesquisas sobre a aprendizagem implícita e a memória não declarativa usaram a tarefa do tempo de reação serial (ver Cap. 6). Nessa tarefa, um estímulo pode aparecer em várias localizações e os participantes respondem o mais rápido possível usando a chave de resposta mais próxima. Ocorre a repetição de uma sequência durante os ensaios, e a memória não declarativa é exibida pela resposta progressivamente mais rápida. Mais especificamente, a aceleração é maior para a sequência repetida do que para sequências não repetidas.

No Capítulo 6, duas conclusões principais emergiram da discussão do desempenho dos amnésicos nessa tarefa. Em primeiro lugar, seu desempenho está em geral intacto ou levemente prejudicado. Em segundo, a tarefa do tempo de reação serial não depende apenas da memória não declarativa – em indivíduos sadios, com frequência existe algum conhecimento conscientemente acessível (Gaillard et al., 2009).

Cavaco e colaboradores (2004) assinalaram que a maioria das tarefas usadas para avaliar a aprendizagem de habilidades em amnésicos requer aprendizagem muito distante do que ocorre na vida cotidiana. Por isso, os autores usaram cinco tarefas de aprendizagem de habilidades que requerem habilidades similares às necessárias no mundo real. Por exemplo, havia uma tarefa de tecelagem e uma tarefa de controle de uma alavanca que requeria movimentos similares aos envolvidos na operação de uma máquina. Os pacientes amnésicos apresentaram taxas de aprendizagem comparáveis aos indivíduos sadios apesar da memória declarativa significativamente prejudicada para as mesmas tarefas avaliadas por testes de recordação e reconhecimento.

Anderson e colaboradores (2007) estudaram a habilidade motora de dirigir um carro em dois pacientes gravemente amnésicos. A condução, o controle da velocidade, os erros de segurança e a direção com distração foram comparáveis aos dos controles sadios.

Interação dos sistemas

Um tema central deste capítulo é que as visões teóricas tradicionais eram excessivamente simplificadas. Por exemplo, costumava-se acreditar que a aprendizagem de habilidades e tarefas relacionadas envolvem a memória implícita, dependendo muito do estriado; enquanto a memória declarativa envolve o hipocampo. Já discutimos evidências inconsistentes com essa hipótese – há menor envolvimento do estriado e maior envolvimento dos lobos temporais mediais quando os participantes realizam uma tarefa secundária ao mesmo tempo (Foerde et al., 2006) ou quando estão estressados (Schwabe & Wolf, 2012).

Há um acumulo de evidências de que a aprendizagem de habilidades envolve, em geral, um circuito cerebral complexo que inclui o hipocampo (tradicionalmente associado de forma exclusiva à memória episódica). Albouy e colaboradores (2013) discutiram pesquisas relevantes sobre a aprendizagem de sequências motoras. O hipocampo desempenhou um papel crucial na aquisição e no armazenamento de memórias procedurais, e ocorreram inúmeras interações entre os sistemas hipocampal-cortical e estriado-cortical. Note que Albouy e colaboradores argumentam que o envolvimento do hipocampo na aprendizagem de sequências motoras *não* significa necessariamente que ocorreu aprendizagem e memória explícita.

Robertson (2012) defendeu que há conexões funcionais entre a memória implícita e a memória explícita. Brown e Robertson (2007) deram aos participantes uma tarefa de aprendizagem procedural de habilidade motora e uma tarefa declarativa (aprendizagem de uma lista de palavras). O desempenho na tarefa de habilidade motora foi reduzido em 25% quando a tarefa declarativa ocorria durante o intervalo de retenção. O desempenho na tarefa da lista de palavras foi reduzido em 10% quando a tarefa de habilidade motora foi realizada durante o intervalo de retenção. Dessa forma, pode haver *interações* entre os dois sistemas de memória.

Quais são as diferenças entre *priming* e aprendizagem de habilidades?

Vários tipos de evidência experimental podem, em princípio, esclarecer até que ponto o *priming* e a aprendizagem de habilidades envolvem sistemas de memória diferentes. Por exemplo, se estão envolvidos diferentes sistemas de memória, não há uma razão particular para que indivíduos com boa aprendizagem de habilidades também sejam bons em *priming*. Schwartz e Hashtroudi (1991) usaram uma tarefa de identificação de palavras para avaliar o *priming* e uma tarefa de leitura de texto invertido para avaliar a aprendizagem de habilidades. Não houve correlação entre *priming* e aprendizagem de habilidades.

Em princípio, evidências de neuroimagem podem ser usadas para lançar luz sobre semelhanças e diferenças entre *priming* e aprendizagem de habilidades. Na prática, no entanto, a ampla gama de tarefas usadas para avaliar *priming* e aprendizagem de habilidades significa que inúmeras regiões do cérebro são, às vezes, ativadas. Apesar das complexidades, levaremos em conta evidências relevantes, começando pela aprendizagem de habilidades.

Pesquisas sobre a aprendizagem implícita fornecem evidências relevantes referentes às áreas do cérebro que estão mais associadas à aprendizagem de habilidades (ver Cap. 6). Como já foi discutido, o estriado frequentemente está envolvido na aprendizagem de habilidades. A prática na aprendizagem de habilidades geralmente está associada à ativação reduzida no córtex pré-frontal, mas aumentada nos gânglios basais. Debaere e colaboradores (2004) encontraram reduções na ativação no interior do córtex pré-frontal dorsolateral direito, no córtex pré-motor direito e no córtex parietal superior bilateral durante a aquisição de uma habilidade que requer coordenação das mãos. Ao mesmo tempo, houve aumento na ativação dentro do cerebelo e dos gânglios basais.

O papel dos gânglios basais na aprendizagem de habilidades foi avaliado por meio do estudo de pacientes com doença de Parkinson (ver Glossário). A doença de Parkinson

é um transtorno neurológico progressivo que envolve lesão grave nos gânglios basais. Em geral, tais pacientes têm a aprendizagem prejudicada, mas com frequência também apresentam aprendizagem explícita prejudicada (Foerde & Shohamy, 2011; ver Cap. 6). Alguns desses déficits de aprendizagem dependem, em parte, da motivação reduzida nos pacientes com doença de Parkinson.

Osman e colaboradores (2008) revisaram vários estudos nos quais pacientes com doença de Parkinson tinham bons níveis de aprendizagem de habilidades. No próprio experimento dos autores, os participantes aprenderam a respeito e controlaram um sistema complexo (p. ex., o sistema de um reservatório de água). Os pacientes com doença de Parkinson apresentaram o mesmo nível de aprendizagem procedural que os controles sadios. Isso sugere que o estriado não é necessário para todas as formas de aprendizagem de habilidades.

Inúmeras áreas cerebrais estão, por vezes, associadas ao *priming* perceptual e ao conceitual. Schacter e colaboradores (2007) revisaram a literatura. O *priming* perceptual com estímulos visuais frequentemente envolve áreas visuais iniciais no lobo occipital. O *priming* conceitual frequentemente envolve o córtex temporal lateral. Além disso, muitas vezes ocorre sincronização aumentada da atividade pré-frontal com a de outras regiões. Em contraste com a ênfase de Schacter e colaboradores nas áreas cerebrais que mostram ativação reduzida com *priming*, Segaert e colaboradores (2013) focalizaram aquelas áreas que apresentam ativação aumentada. Eles revisaram 29 estudos e concluíram que "efeitos do aumento da repetição foram encontrados por todo o cérebro" (p. 60).

Em suma, há evidências de que o *priming* e a aprendizagem de habilidades normalmente envolvem áreas diferentes do cérebro e de que o *priming* perceptual abarca diferentes áreas em comparação ao *priming* conceitual. No entanto, é difícil tirar conclusões definitivas por causa das inúmeras áreas cerebrais associadas ao *priming*.

Avaliação

A maior parte das evidências sugere que o *priming* de repetição e a aprendizagem de habilidades são formas de memória não declarativa. Elas frequentemente incluem processos e áreas do cérebro diferentes dos envolvidos na memória declarativa. Os achados mais consistentes são aqueles obtidos de pacientes amnésicos que geralmente apresentam *priming* e aprendizagem de habilidades intactos (ou quase intactos). Apesar dessa semelhança entre *priming* e aprendizagem de habilidades, eles diferem em termos das áreas cerebrais envolvidas.

Quais são as principais limitações da pesquisa nessa área? Em primeiro lugar, muitas tarefas diferentes foram usadas para avaliar o *priming* (perceptual e conceitual) e a aprendizagem de habilidades. É preciso que seja dada mais atenção às diferenças das tarefas nos processos cognitivos precisos envolvidos. Em segundo, os achados de neuroimagem são variáveis e inconsistentes, em parte como uma consequência direta do uso de tarefas diversas.

Em terceiro, até recentemente foi dada ênfase excessiva ao papel do estriado no *priming* e na aprendizagem de habilidades. Como já vimos no Capítulo 1, uma maior compreensão dos processos envolvidos na maioria das tarefas cognitivas é obtida direcionando a atenção para as *redes* cerebrais, em vez de áreas *específicas*. Por exemplo, a aprendizagem de uma sequência motora envolve um sistema estriado-cortical, em vez de apenas o estriado, e esse sistema interage com um sistema hipocampal-cortical (Albouy et al., 2013).

MAIS ALÉM DA MEMÓRIA DECLARATIVA E DA NÃO DECLARATIVA

A maior parte dos pesquisadores da memória alegava até recentemente que a distinção entre memória declarativa/explícita e memória não declarativa/implícita era da maior

importância teórica. Os defensores dessa distinção pressupõem que uma diferença essencial entre os sistemas da memória é se eles apoiam ou não o acesso consciente à informação armazenada. Com frequência, eles também supõem que os sistemas da memória que envolvem o acesso consciente dependem fortemente do hipocampo, enquanto os sistemas da memória que não envolvem o acesso consciente não dependem.

Essas hipóteses tiveram uma enorme influência na pesquisa da memória, e os achados obtidos forneceram apoio razoável para tais hipóteses. No entanto, o rápido aumento nos achados inconsistentes com essas hipóteses significa que é necessária uma teorização mais complexa. É possível que os sistemas da memória tradicionais possam ser desenvolvidos para explicar esses achados inconsistentes. Ou então, poderá ser necessária uma nova abordagem teórica.

Em primeiro lugar, discutiremos as limitações (algumas delas já mencionadas) da abordagem-padrão ou tradicional. Depois disso, examinaremos as explicações teóricas mais recentes que retiram a ênfase da distinção entre memória consciente (explícita) e não consciente (implícita).

Memória explícita *versus* implícita

Se a principal divisão na memória de longo prazo está entre a memória declarativa (explícita) e não declarativa (implícita), é importante planejar tarefas que envolvam *somente* um tipo de memória. Em princípio, isso pode parecer relativamente simples. A memória declarativa está envolvida quando as instruções dizem explicitamente aos participantes para recordarem informações já apresentadas, enquanto a memória não declarativa está envolvida quando ocorre o contrário.

A realidade é mais complexa do que isso (Dew & Cabeza, 2011). Consideremos a tarefa de completar palavras. É apresentada aos participantes uma lista de palavras. A seguir, eles devem realizar uma tarefa aparentemente não relacionada: são apresentados fragmentos de palavras (p. ex., STR___) e eles devem recordar a primeira palavra que vem à mente começa com essas letras. A memória implícita é revelada pela extensão em que as palavras completadas correspondem a palavras da lista inicial. Como as instruções não fazem referência à recordação das palavras na lista, essa tarefa aparentemente se qualifica como uma tarefa implícita/não declarativa. No entanto, os participantes que têm consciência da conexão entre a lista de palavras e a tarefa de completar palavras exibem melhor desempenho do que aqueles que não percebem (p. ex., Mace, 2003).

Atividade de pesquisa:
Tarefa de completar palavras

Com frequência, a memória autobiográfica é avaliada por meio da apresentação de pistas, solicitando que o indivíduo recorde memórias pessoais associadas às pistas. Em face disso, essa é uma tarefa da memória declarativa, porque envolve a intenção de recordar. No entanto, muitas das memórias que as pessoas produzem nessa tarefa são recuperadas de forma involuntária e espontânea (p. ex., Uzer et al., 2012; ver Cap. 8).

Outra forma de distinguir entre memória declarativa/explícita e memória não declarativa/implícita se dá em termos de padrões de ativação cerebral. Conforme já foi discutido, costumava-se pensar que o estriado está intimamente associado à memória não declarativa/implícita e o hipocampo à memória declarativa/explícita. Contudo, já vimos que há muitos estudos nos quais a memória não declarativa/implícita supostamente envolve o hipocampo (p. ex., Foerde et al., 2006; Schwabe & Wolf, 2012; Albouy et al., 2013).

Também há vários estudos nos quais havia maior atividade no estriado em tarefas da memória episódica para itens posteriormente recordados do que para os esquecidos (ver Sadeh et al., 2011, para uma revisão). No próprio estudo de Sadeh e colaboradores (discutido anteriormente), a aprendizagem efetiva na memória episódica estava associada à atividade *interativa* entre o hipocampo e o estriado.

Um problema final com a distinção entre memória declarativa e não declarativa é que ela está fundamentada no conhecimento e na consciência, nenhum dos quais está claramente compreendido (ver Cap. 16). Conforme assinalado por Ortu e Vaidya (2013,

p. 1), "basear toda uma taxonomia [sistema classificatório] de aprendizagem e memória em critérios fundamentadas na consciência pode complicar, em vez de simplificar, as interpretações científicas e o progresso".

Explicações teóricas fundamentadas no processamento

Nos últimos anos, vários teóricos (p. ex., Henke, 2010; Dew & Cabeza & Moscovitch, 2013) defenderam que a abordagem teórica tradicional fundamentada na distinção declarativa-não declarativa deve ser substituída. Discutiremos essas novas abordagens no contexto de um modelo alternativo para os sistemas de memória desenvolvidos por Henke (2010). Ela rejeitou a noção de que a consciência é um critério importante para a distinção entre os sistemas de memória. Em vez disso, Henke defendeu um modelo no qual os sistemas de memória são identificados com base nos tipos de processamento envolvido.

A essência do modelo de processamento de Henke (2010) pode ser vista na Figura 7.12, que pode ser comparada ao modelo-padrão (apresentado na Fig. 7.2, p. 265). Há *três* modos básicos de processamento:

1. Codificação rápida de associações flexíveis. Envolve a memória episódica e depende do hipocampo. A Figura 7.12 não mostra isso, mas dentro do modelo considera-se que a memória semântica muitas vezes envolve o hipocampo.
2. Codificação lenta de associações rígidas. Envolve a memória procedural, a memória semântica e o condicionamento clássico e depende dos gânglios basais (p. ex., o estriado) e do cerebelo.

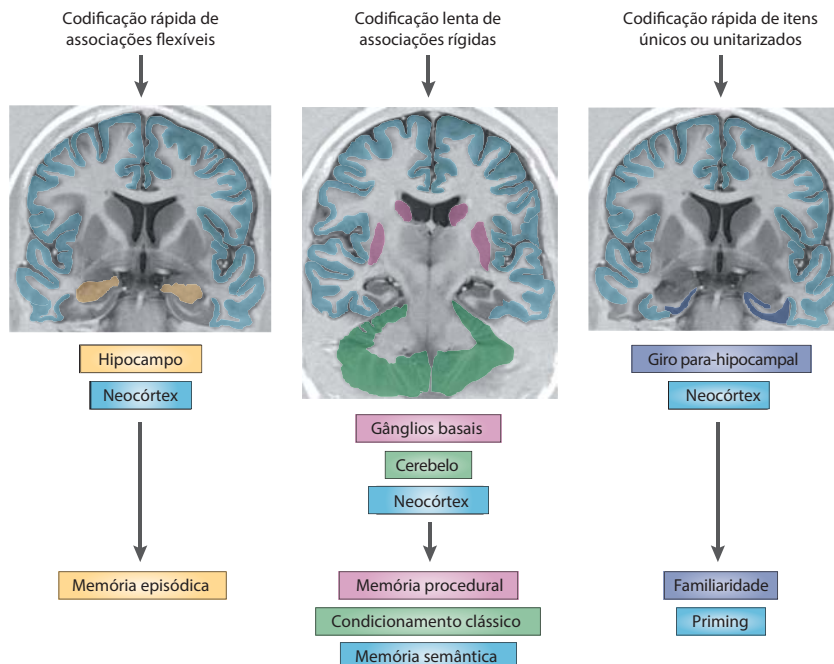



Figura 7.12
Um modelo de memória fundamentado no processamento. Há três modos básicos de processamento: (1) codificação rápida de associações flexíveis; (2) codificação lenta de associações rígidas; e (3) codificação rápida de itens únicos ou unitarizados, formados em uma unidade única. As áreas do cérebro associadas a cada um desses modos de processamento estão indicadas em direção à base da figura.

Fonte: Henke (2010). Reproduzida com permissão de Nature Publishing Group.

3. Codificação rápida de itens isolados ou unitarizados (formados em uma unidade única). Envolve familiaridade em memória de reconhecimento e *priming* e depende do giro para-hipocampal.

O modelo de Henke (2010) e a teoria tradicional declarativa/não declarativa compartilham várias predições. Por exemplo, pacientes amnésicos com lesão hipocampal devem com frequência ter memória episódica deficiente, mas memória procedural e *priming* intactos. É mais importante, no entanto, considerar casos nos quais as duas abordagens teóricas fazem predições diferentes. Apresentamos aqui três exemplos:

1. O modelo de Henke prevê que o hipocampo está envolvido na codificação de associações flexíveis com a aprendizagem inconsciente e também com a aprendizagem consciente. Contudo, a suposição teórica tradicional é a de que o hipocampo está envolvido na aprendizagem consciente.
2. A primeira previsão pode ser estendida para pacientes amnésicos com lesão hipocampal. Esses pacientes devem achar difícil formar associações flexíveis, seja a aprendizagem consciente ou inconsciente. A teoria tradicional pressupõe que apenas a aprendizagem consciente deve ser afetada adversamente.
3. O modelo de Henke prevê que o hipocampo não está diretamente envolvido nos julgamentos de familiaridade na memória de reconhecimento. Todavia, a teoria tradicional supõe que todas as formas de memória episódica dependem do hipocampo.

Achados

Começaremos pela primeira predição. Hannula e Greene (2012) assinalaram que com frequência é difícil garantir que ocorreu aprendizagem na ausência de conhecimento consciente. Apesar disso, eles discutiram vários estudos que mostram que pode ocorrer aprendizagem associativa ou relacional sem conhecimento consciente. Duss e colaboradores (2011) apresentaram pares compostos por rosto-ocupação abaixo do nível de conhecimento consciente. Quando os mesmos rostos foram apresentados acima do nível de conhecimento consciente, os participantes mostraram alguma habilidade para classificá-los segundo a regularidade da renda e a duração da instrução compatível com sua ocupação.

É muito relevante aqui se o hipocampo é ativado durante a codificação não consciente e a recuperação dos pares rosto-ocupação. Henke e colaboradores (2003) apresentaram aos participantes pares de rosto-ocupação que não podiam ser vistos em nível consciente. Houve dois achados principais. O primeiro, houve uma ativação hipocampal durante a *codificação* não consciente dos pares rosto-ocupação. O segundo, também houve ativação hipocampal durante a *recuperação* não consciente de ocupações associadas aos rostos no teste de memória.

Examinemos agora a segunda predição. Ryan e colaboradores (2000) usaram uma tarefa que envolve a formação de associações por meio da aprendizagem implícita/inconsciente. Os amnésicos devem ter desempenho fraco nessa tarefa segundo Henke (2010), mas devem exibir desempenho intacto de acordo com o ponto de vista tradicional.

Ryan e colaboradores (2000) apresentaram aos pacientes e aos controles sadios imagens coloridas de cenas do mundo real em três condições:

1. *Cenas novas*: a cena não havia sido apresentada antes.
2. *Cenas antigas repetidas*: uma cena idêntica havia sido apresentada antes.
3. *Cenas antigas manipuladas*: a cena havia sido apresentada antes, mas as posições de alguns objetos foram alteradas.

Os movimentos dos olhos dos participantes foram registrados. A medida principal foi a proporção das fixações dos olhos na região crítica (a área alterada na condição de manipulação). Os controles sadios tiveram mais movimentos dos olhos na região crítica na condição manipulada do que nas outras duas condições (ver Fig. 7.13). Entretanto,

os pacientes amnésicos não dedicaram mais fixações à região crítica na condição manipulada. Isso ocorreu porque eles não conseguiram formar associações entre os objetos e suas localizações.

Embora a maior parte das evidências disponíveis apoie a segunda previsão (Henke, 2010), existem exceções. Por exemplo, considere um estudo de Verfaellie e colaboradores (2013). Foram apresentados pares de palavras aos pacientes amnésicos (p. ex., *shopping-chuva*). Em uma das condições do teste subsequente de memória implícita, a primeira palavra foi reapresentada (p. ex., *shopping*) com um nome de categoria (p. ex., *fenômenos meteorológicos*). A tarefa era gerar quatro membros da categoria. A memória relacional implícita era medida pela probabilidade aumentada de produção da palavra-alvo (p. ex., *chuva*) quando a palavra previamente associada a ela (p. ex., *shopping*) foi apresentada no teste.

O que Verfaellie e colaboradores (2013) encontraram? Os pacientes amnésicos apresentaram memória relacional implícita tanto quanto os controles sadios. Não se sabe por que seus achados são discrepantes dos anteriores. No entanto, pode ser relevante eles terem estudado a memória implícita para associações *verbais*. Todavia, estudos prévios focalizaram outros tipos de memória relacional. Por exemplo, Ryan e colaboradores (2000) estudaram a memória implícita para *cenas*.

Finalmente, examinemos a terceira predição de Henke: o hipocampo não é necessário para julgamentos de familiaridade na memória de reconhecimento. Vimos anteriormente que há evidências de que pacientes amnésicos com lesão hipocampal têm julgamentos de familiaridade razoavelmente intactos, mas julgamentos de recordação prejudicados (Bowles et al., 2010). No entanto, o achado comum é o de que a memória de reconhecimento baseada na familiaridade está significativamente prejudicada em pacientes amnésicos, ainda que muito menos do que a memória de reconhecimento baseada na recordação (Skinner & Fernandes, 2007).

Como podemos conciliar esses achados com a predição de Henke? A explicação mais provável é que a lesão cerebral dos amnésicos frequentemente se estende além do hipocampo para áreas adjacentes, incluindo aquelas associadas à familiaridade (córtex perirrinal). Aggleton e colaboradores (2005) testaram essa predição em um paciente amnésico do sexo masculino, KN, com lesão hipocampal, mas sem lesão perirrinal. O desempenho da memória de reconhecimento de KN conforme avaliada pela recordação foi muito inferior à dos controles sadios. De maior importância teórica, seu desempenho com a familiaridade foi comparável ao dos controles sadios (ver Fig. 7.14).

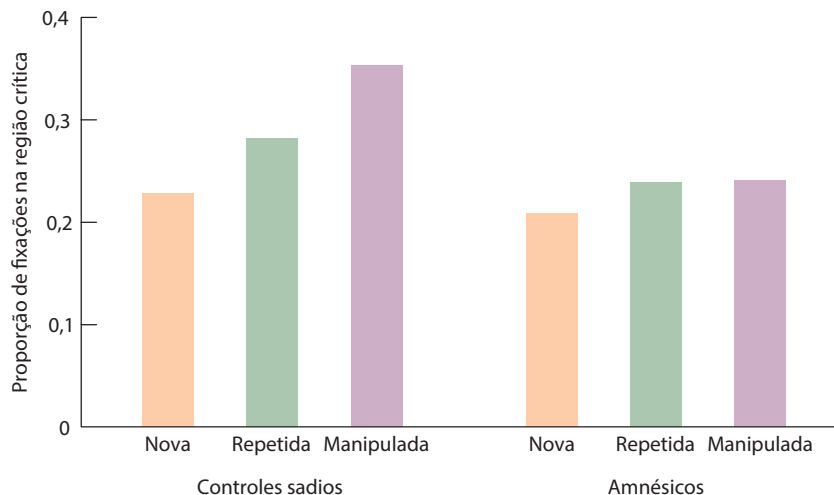



Figura 7.13
Proporção de fixações do olho na região crítica em controles sadios e em pacientes amnésicos como uma função da condição (nova, repetida, manipulada).

Fonte: Dados extraídos de Ryan e colaboradores (2000).

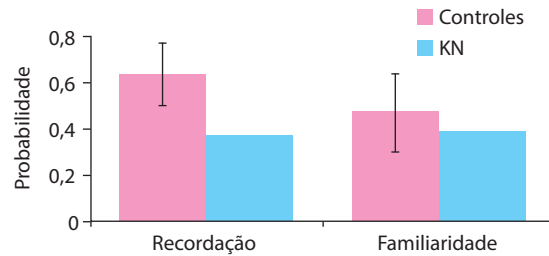



Figura 7.14
Desempenho da recordação e da familiaridade em um teste da memória de reconhecimento feito por controles sadios e pelo paciente amnésico KN.

Fonte: Aggleton e colaboradores (2005). Reproduzida com permissão de Elsevier.

Componentes do processamento: Cabeza e Moscovitch (2013)

Conforme mencionado anteriormente, Cabeza e Moscovitch (2013) discutiram uma abordagem dos componentes do processamento para a memória de longo prazo. Essa abordagem se parece com a de Henke (2010) uma vez que a ênfase é colocada mais nos processos do que nos sistemas da memória. No entanto, essa é uma abordagem mais flexível. A hipótese é de que há inúmeros componentes de processamento e que esses componentes podem ser combinados e recombinados para fins de aprendizagem específicos. Assim, os sistemas de memória são "considerados coalisões *ad hoc* de módulos computacionais que são recrutados por tarefa" (Dudai & Morris, 2013, p. 747).

Uma motivação importante para essa abordagem teórica é o acúmulo de evidências de neuroimagem. De particular importância, "as regiões do cérebro atribuídas a um sistema de memória podem contribuir para tarefas associadas a outros sistemas de memória" (Cabeza e Moscovitch, 2013, p. 49).

Dew e Cabeza (2011) sugeriram um modelo teórico no qual a ênfase é colocada na ligação dos processos às regiões cerebrais (ver Fig. 7.15). Cinco áreas do cérebro são identificadas, variando em três dimensões:

1. *Processo cognitivo*: guiado perceptual ou conceitualmente
2. *Representação do estímulo*: item ou relacional
3. *Nível de intenção*: controlada *versus* automática.

Avaliação

A abordagem dos componentes do processamento tem vários pontos fortes. Em primeiro lugar, ela é mais compatível com as evidências de neuroimagem do que a abordagem tradicional dos sistemas de memória. Em segundo, a abordagem evita o foco excessivo na distinção declarativa-não declarativa encontrada em muitas teorias anteriores. Em terceiro, sua *flexibilidade* ajuda a explicar por que determinada tarefa da memória pode ser realizada com o uso de diferentes processos dependendo do indivíduo que realiza a tarefa e das condições precisas da tarefa (p. ex., Foerde et al., 2006; Schwabe & Wolf, 2012).

A principal limitação da abordagem dos componentes do processamento, como admitiram Cabeza e Moscovitch (2013), é que ela é "vaga" e com frequência falha em fazer predições específicas. Em consequência, é difícil elaborar testes fortes dentro dessa abordagem. Entretanto, a noção de que as pessoas aprendem e recordam usando inúmeras combinações diferentes de processos específicos é consistente e pode indicar o caminho para futuras teorias.

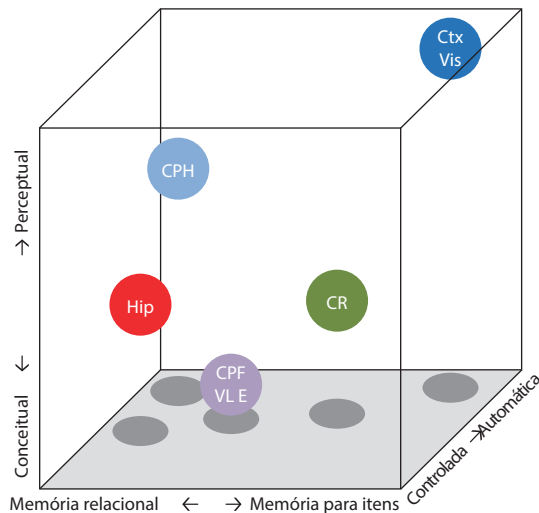



Figura 7.15

Modelo tridimensional da memória: (1) direcionada perceptual ou conceitualmente; (2) representação do estímulo relacional ou item; e (3) intenção controlada ou automática/involuntária. As áreas do cérebro são o córtex visual (Ctx Vis), o córtex para-hipocampal (CPH), o hipocampo (Hip), o córtex rinal (CR) e o córtex pré-frontal ventrolateral esquerdo (CPF VL E).

Fonte: Dew e Cabeza (2011). © 2011 New York Academy of Sciences. Reproduzida com permissão de Wiley e Sons.

Avaliação geral

A hipótese de que há uma distinção fundamental entre memória declarativa (o hipocampo) e memória não declarativa (não dependente do hipocampo) evidentemente é muito simplificada. Segundo essa hipótese, pacientes amnésicos devem ter memória relacional não declarativa/implícita intacta, mas isso não é o que acontece. O que parece é que o hipocampo é necessário mais para o processamento relacional ou associativo do que para o processamento consciente.

Em termos mais gerais, a visão tradicional de que a função principal do hipocampo é facilitar a memória episódica é muito restrita. O hipocampo está conectado a muitas outras áreas do cérebro (p. ex., córtex pré-frontal dorsolateral, córtex temporal, córtex visual, estriado). Isso ajuda a explicar por que ele parece estar envolvido em diversos processos cognitivos, tais como a percepção, desenho por inferência, imaginar o futuro e tomar decisões (Shohamy & Turk-Browne, 2013).

As abordagens teóricas fundamentadas nos modos de processamento (Henke, 2010) ou nos componentes do processamento (Cabeza & Moscovitch, 2013) podem prontamente acomodar vários achados problemáticos para a abordagem tradicional dos sistemas de memória. Além disso, elas são mais compatíveis com as evidências de neuroimagem que indicam o envolvimento de diversas áreas do cérebro durante a aprendizagem. No entanto, as hipóteses teóricas flexíveis dessas abordagens mais recentes fundamentadas no processamento são difíceis de colocar em teste empírico rigoroso. Essa limitação poderá ser superada conforme tais abordagens forem desenvolvidas com o tempo. Finalmente, devemos ter em mente (como já foi mencionado) que a abordagem tradicional dos sistemas de memória poderá talvez ser desenvolvida para explicar a maior parte dos achados relevantes.

RESUMO DO CAPÍTULO

- **Introdução.** A noção de que há vários sistemas de memória é muito influente. Dentro dessa abordagem, a distinção essencial é entre a memória declarativa (envolvendo a recordação consciente) e a memória não declarativa (não envolvendo a recordação consciente). Essa distinção recebe seu apoio mais forte de pacientes amnésicos com memória declarativa gravemente prejudicada, mas memória não declarativa quase intacta. A memória declarativa é dividida em memória semântica e episódica/autobiográfica, enquanto a memória não declarativa é dividida em *priming* e aprendizagem de habilidades ou memória procedural. A estrutura do processamento dos componentes sugere que a abordagem dos sistemas de memória é excessivamente simplificada.

- **Memória declarativa.** Evidências de pacientes apoiam a distinção entre memória episódica e memória semântica. Pacientes amnésicos com lesão no lobo temporal medial, incluindo o hipocampo, geralmente têm prejuízo mais extenso da memória episódica do que da memória semântica nas amnésias anterógrada e retrógrada. Em contrapartida, pacientes com demência semântica (envolvendo lesão no lobo temporal anterior) têm prejuízo mais extenso da memória semântica do que da memória episódica. Entretanto, o desempenho de muitas tarefas da memória de longo prazo envolve a combinação dos processos da memória episódica e semântica. Além disso, regiões similares do cérebro com frequência são ativadas nas, assim chamadas, memória episódica e memória semântica. Há evidências de que algumas memórias episódicas se transformam em memórias semânticas (semantização).

- **Memória episódica.** A memória episódica frequentemente é avaliada por meio de testes de reconhecimento. A memória de reconhecimento pode envolver familiaridade ou recordação. A familiaridade está associada a um componente do ERP relativamente precoce, enquanto a recordação está associada a um componente mais tardio. Evidências apoiam o modelo de articulação entre o item e o contexto, segundo o qual os julgamentos de familiaridade dependem do córtex perirrinal e os julgamentos de recordação dependem da ligação entre a informação "o que" e "onde" no hipocampo. De forma similar, as palavras produzidas na recordação livre podem envolver familiaridade ou recordação, com esta última estando associada à melhor recordação da informação contextual. A memória episódica é basicamente construtiva, em vez de reprodutiva e, portanto, recordamos principalmente a essência de nossas experiências passadas, mais do que os detalhes. Processos construtivos associados à memória episódica são usados para imaginar eventos futuros.

- **Memória semântica.** A maioria dos objetos pode ser descrita em três níveis: categoria superordenada, categoria de nível básico e categoria de nível subordinado. Geralmente, as categorias de nível básico são usadas na vida cotidiana. No entanto, os especialistas com frequência usam as categorias de nível subordinado para objetos em sua área de especialidade. Muitas vezes, a categorização é mais rápida no nível superordenado do que no nível básico, porque menos informações precisam ser processadas no primeiro nível.

  Segundo a teoria da simulação situada de Barsalou, o processamento de conceitos envolve informação perceptual e motora. É dado apoio para o envolvimento dos processos perceptuais e motores, mesmo com conceitos abstratos. No entanto, não foi demonstrado claramente que as informações perceptual e motora sejam ambas necessárias e suficientes para a compreensão dos conceitos. De fato, é provável que os conceitos tenham uma essência central abstrata do significado desenfatizado por Barsalou.

  Segundo o modelo radial (*hub-and-spoke*), os conceitos consistem em centros (*hubs*, representações abstratas unificadas) e raios (*spokes*, informações específicas da

modalidade). A existência de pacientes com déficit específico da categoria apoia a noção de raios (*spokes*). Evidências de pacientes com demência semântica indicam que os centros (*hubs*) são armazenados nos lobos temporais anteriores. Ainda não está muito claro como a informação dos centros (*hubs*) e raios (*spokes*) é combinada e integrada.

- **Memória não declarativa.** O *priming* está vinculado a estímulos específicos e ocorre rapidamente. Foi defendido que o *priming* depende de maior eficiência neural, que é exibida pela supressão da repetição da atividade cerebral. A aprendizagem de habilidades ocorre lentamente e se generaliza para estímulos que vão além daqueles apresentados durante a aprendizagem. Pacientes amnésicos geralmente têm desempenho intacto (ou quase intacto) no *priming* e em tarefas de aprendizagem de habilidades, sugerindo que essas tarefas envolvem a memória não declarativa. Entretanto, a aprendizagem de habilidades com frequência envolve a memória declarativa e também a memória não declarativa. Normalmente, o estriado está associado à aprendizagem de habilidades, e não à memória declarativa, mas há muitas exceções. Há evidências de que o *priming* e a aprendizagem de habilidades envolvem diferentes áreas do cérebro.

- **Mais além da memória declarativa e da não declarativa.** A distinção entre memória declarativa e não declarativa é excessivamente simplificada. Ela é inadequada para explicar déficits de memória nos amnésicos. O hipocampo (que está gravemente lesionado na maioria dos pacientes amnésicos) está envolvido em aprendizagem relacional ou associativa independentemente de a aprendizagem ser consciente ou inconsciente. Aprendizagem e memória envolvem numerosos processos usados em combinações flexíveis, em vez de um número muito menor de sistemas da memória. A principal limitação da abordagem do processamento dos componentes é que sua flexibilidade a torna difícil de ser testada.

LEITURA ADICIONAL

Baddeley, A.D., Eysenck, M.W. & Anderson, M.C. (2015). *Memory* (2nd edn). Hove: Psychology Press. Diversos capítulos (especialmente 5, 6 e 11) são de relevância direta para os tópicos abordados neste capítulo.

Cabeza, R. & Moscovitch, M. (2013). Memory systems, processing modes, and components: Functional neuroimaging evidence. *Perspectives on Psychological Science*, 8: 49–55. Roberto Cabeza e Morris Moscovitch oferecem uma excelente discussão sobre as vantagens e desvantagens de diversas abordagens teóricas da memória de longo prazo, incluindo aquelas baseadas nos sistemas e aquelas baseadas em componentes do processamento.

Henke, K. (2010). A model for memory systems based on processing modes rather than consciousness. *Nature Reviews Neuroscience*, 11: 523–32. Katharina Henke identifica claramente as principais diferenças entre as informações das memórias declarativa e não declarativa, além das informações mais recentes baseadas no processamento.

Eysenck, M.W. & Groome, D. (2015). Memory systems: Beyond Tulving's (1972) episodic and semantic memory. In M.W. Eysenck & D. Groome (eds), *Cognitive psychology: Revisiting the classic studies*. London: SAGE. Este capítulo oferece informações competentes sobre como as teorias sobre as memórias episódica e semântica têm se desenvolvido desde que Tulving introduziu os termos.

Mulligan, N.W. & Besken, M. (2013). Implicit memory. In D. Reisberg (ed.), *The Oxford handbook of cognitive psychology. Oxford: Oxford University Press*. A teoria e a pesquisa sobre a memória implícita são discutidas por Neil Mulligan e Miri Besken.

Pulvermüller, F. (2013). Semantic embodiment, disembodiment or misembodiment? In search of meaning in modules and neuron circuits. *Brain & Language*, 127(1): 86–103. Friedemann Pulvermüller discute as informações teóricas do processamento conceitual, focando no papel do sistema motor ou de ações.

Schacter, D.L. (2012). Adaptive constructive processes and the future of memory. *American Psychologist*, 67: 603–13. Dan Schacter discute detalhadamente o papel da memória episódica na imaginação de possíveis eventos futuros.

Memória no cotidiano 8

INTRODUÇÃO

Nos últimos 35 anos, houve um rápido aumento nas pesquisas sobre a memória no cotidiano. O estudo da memória no cotidiano se refere a como usamos a memória em nossa vida diária. A memória da vida cotidiana difere em alguns aspectos importantes dos tipos de memória tradicionalmente estudados em laboratório e discutidos nos Capítulos 6 e 7. Boa parte está relacionada a nossos objetivos e motivações (Cohen, 2008). Isso pode ser visto com maior clareza na memória prospectiva (recordar para executar as ações pretendidas). Nossas ações pretendidas são concebidas para ajudar a atingirmos nossos objetivos atuais. Por exemplo, muitas vezes o primeiro autor pretende localizar um artigo para atingir o objetivo de concluir um capítulo em um de seus livros.

Pesquisa da memória tradicional *versus* pesquisa da memória no cotidiano

Quais são as principais diferenças entre a abordagem tradicional da memória e a abordagem baseada em fenômenos da memória do cotidiano? Em primeiro lugar, muitas vezes as memórias do cotidiano são a respeito de eventos que aconteceram muito tempo atrás e com frequência foram pensados ou encenados durante esse tempo. Em consequência, "memórias de ocorrência natural são frequentemente memórias de memórias, em vez de memórias dos objetos e eventos percebidos originalmente" (Cohen, 2008, p. 2). Entretanto, os participantes em estudos de laboratório em geral recordam informações apresentadas imediatamente antes.

Em segundo, a aprendizagem na maioria das pesquisas envolvendo memória no cotidiano é *incidental* (não deliberada), com as pessoas aprendendo informações relevantes para seus objetivos ou interesses. Na maioria das pesquisas sobre memória tradicional, no entanto, a aprendizagem é *intencional*. O que os indivíduos aprendem é determinado em grande parte pelas instruções que eles receberam.

Em terceiro, os fatores *sociais* geralmente são importantes na memória no cotidiano, mas quase sempre estão ausentes na pesquisa da memória tradicional. Em quarto, precisamos considerar uma diferença essencial entre a memória como é estudada tradicionalmente e a memória na vida cotidiana. Os participantes em estudos da memória tradicional geralmente são estimulados a serem o mais *precisos* possível em seu desempenho da memória. Todavia, as pesquisas da memória no cotidiano geralmente estão fundamentadas na noção de que "recordar é uma forma de ação intencional" (Neisser, 1996, p. 204). Essa abordagem envolve três hipóteses sobre a memória na vida cotidiana:

1. Tem um propósito (i.e., é motivada).
2. Tem uma qualidade pessoal, significando que é influenciada pela personalidade e por outras características do indivíduo.
3. É influenciada por demandas situacionais (p. ex., o desejo de impressionar a audiência).

A essência da argumentação de Neisser (1996) é esta: o que recordamos na vida cotidiana é determinado por nossos objetivos pessoais, enquanto o que recordamos na pesquisa da memória tradicional é determinado principalmente pelas demandas de precisão feitas pelo experimentador. Por vezes nos esforçamos para atingir um máximo de precisão em nossa vida cotidiana (p. ex., durante um exame), mas a precisão em geral *não* é nosso objetivo principal.

Achados

Evidências de que as memórias que relatamos na vida cotidiana são algumas vezes deliberadamente distorcidas foram reportadas por Marsh e Tversky (2004). Estudantes fizeram um registro de suas memórias pessoais que foram recontadas durante o período de um mês, e admitiram que 42% eram imprecisas.

Se o que você diz acerca de um evento é deliberadamente distorcido, isso altera sua memória e torna sua recordação posterior imprecisa? Com muita frequência, a resposta é: "Sim". Dudokovic e colaboradores (2004) pediram que algumas pessoas lessem uma história e depois a relembrassem três vezes com exatidão (como nas pesquisas da memória tradicional) ou de forma lúdica (como no mundo real). Sem surpresa alguma, recontar de forma lúdica era mais emocional, mas continha menos detalhes do que recontar de forma precisa.

Posteriormente, os participantes tentaram recordar a história com exatidão. Aqueles que antes haviam recontado de forma lúdica recordaram menos eventos da história e menos detalhes, e foram menos precisos do que aqueles que haviam recontado com exatidão. Esse é um exemplo do **efeito dizer-é-acreditar** – a adaptação de uma mensagem sobre um evento para adequá-la a uma audiência causa imprecisões subsequentes na memória para aquele evento.

TERMO-CHAVE

Efeito dizer-é-acreditar
A adaptação de uma mensagem sobre um evento para adequá-la a uma audiência causa imprecisões subsequentes na memória para aquele evento.

Mais evidências do efeito dizer-é-acreditar foram relatadas por Hellmann e colaboradores (2011). Os participantes assistiram a um vídeo de uma briga de bar envolvendo dois homens. A seguir, descreveram a briga a um estudante, o qual foi dito que eles acreditavam que a pessoa A era (ou não era) responsável pelo que acontecera. A forma como os participantes recontaram o evento refletiu as visões tendenciosas do estudante. Por fim, os participantes receberam um teste inesperado de recordação livre para o evento do crime. Sua recordação foi sistematicamente influenciada pela recontagem anterior do evento. A recordação livre foi mais distorcida naqueles participantes cuja recontagem do evento havia sido mais tendenciosa.

O que deve ser feito?

Idealmente, as pesquisas sobre a memória humana devem apresentar validade ecológica (i.e., aplicabilidade à vida real; ver Glossário). A validade ecológica é constituída por dois aspectos: (1) *representatividade* e (2) *generalizabilidade*. Representatividade refere-se ao caráter natural da situação experimental, dos estímulos e da tarefa, enquanto generalizabilidade refere-se à extensão da aplicação dos achados de um estudo ao mundo real.

A generalizabilidade é mais importante do que a representatividade. Com frequência, considera-se (erroneamente) que a pesquisa da memória no cotidiano apresenta maior validade ecológica do que a pesquisa de laboratório tradicional. Na verdade, pesquisas com alta validade ecológica podem ser realizadas com a elaboração de experimentos naturalistas bem controlados nos quais a tarefa e as condições se assemelham às encontradas na vida real.

Tem sido debatido que a pesquisa da memória tradicional e a pesquisa da memória no cotidiano são mutuamente antagonistas. Esse argumento é incorreto em dois aspectos. Primeiro, a distinção entre esses dois tipos de pesquisa é, na verdade, indefinida e

indistinta. Segundo, há muita *transfertilização*, com as descobertas de ambos os tipos de memória aumentando o conhecimento a respeito da memória humana.

MEMÓRIA AUTOBIOGRÁFICA: INTRODUÇÃO

Temos centenas de milhares de memórias relacionadas a uma variedade infindável de coisas. Entretanto, aquelas relacionadas às experiências que tivemos e aquelas importantes para nós têm significado especial e formam nossa **memória autobiográfica** (memória para eventos da vida de uma pessoa). Qual é a relação entre memória autobiográfica e memória episódica (referente aos eventos que ocorrem em determinado momento e em um lugar específico; ver Cap. 7)? Uma semelhança importante é que os dois tipos de memória relacionam-se a eventos experimentados pessoalmente.

TERMO-CHAVE

Memória autobiográfica
Memória de longo prazo para eventos da vida de uma pessoa.

No entanto, também existem várias diferenças entre memória autobiográfica e episódica. Em primeiro lugar, a memória autobiográfica relaciona-se a eventos de significado pessoal, enquanto a memória episódica (por vezes denominada "memória de laboratório") frequentemente está relacionada a eventos triviais (p. ex., a palavra "cadeira" foi apresentada na primeira lista?).

Em segundo, a memória autobiográfica geralmente lida com memórias complexas selecionadas de uma imensa coleção de experiências pessoais. A memória episódica, por sua vez, tem abrangência muito mais limitada.

Em terceiro, a memória autobiográfica se estende até anos ou décadas atrás. Já a memória episódica (pelo menos para eventos de laboratório) com frequência se estende até somente alguns minutos ou horas.

Em quarto, alguns aspectos da memória autobiográfica envolvem a memória semântica (conhecimento geral; ver Glossário), em vez da memória episódica (Prebble et al., 2013). Por exemplo, alguns pacientes com lesão cerebral com pouca ou nenhuma memória episódica conseguem, mesmo assim, recordar informações a respeito de si mesmos (p. ex., conhecimento sobre a própria personalidade; Klein & Lax, 2010).

Gilboa (2004) discutiu evidências metanalíticas de que memória autobiográfica e memória episódica diferem na atividade cerebral. Ocorreu muito mais ativação no córtex pré-frontal dorsolateral médio direito na memória episódica do que na autobiográfica (ver Fig. 8.1). Provavelmente, porque a memória episódica requer monitoramento consciente para minimizar os erros. Entretanto, houve muito mais ativação no córtex pré-frontal ventromedial esquerdo na memória autobiográfica do que na memória episódica – a memória autobiográfica envolve o monitoramento da exatidão das memórias recuperadas em relação ao conhecimento ativado do *self*.

Burianova e colaboradores (2010) realizaram um estudo usando as mesmas figuras em todas as condições, mas variando as demandas de recuperação. Por exemplo, ao mostrar aos participantes a foto de uma barraca, podia-se pedir a eles que pensassem em uma experiência pessoal de acampamento (memória autobiográfica), lembrassem a cor da barraca (memória episódica) ou demonstrassem conhecimento do número de espaços de *camping* em determinada área (memória semântica). Todos os três tipos de memória estavam associados à ativação em uma rede comum envolvendo áreas cerebrais frontais, temporais e parietais. Esses achados sugerem que há semelhanças importantes entre a memória episódica e a autobiográfica.

Por que passamos boa parte de nosso tempo recordando memórias autobiográficas de nosso passado? Bluck e Alea (2009) identificaram esses três motivos principais:

1. Manutenção dos vínculos sociais (p. ex., memórias compartilhadas)
2. Direcionamento do comportamento futuro: usando o passado como um guia para o futuro
3. Criação de um senso de autocontinuidade ao longo do tempo.

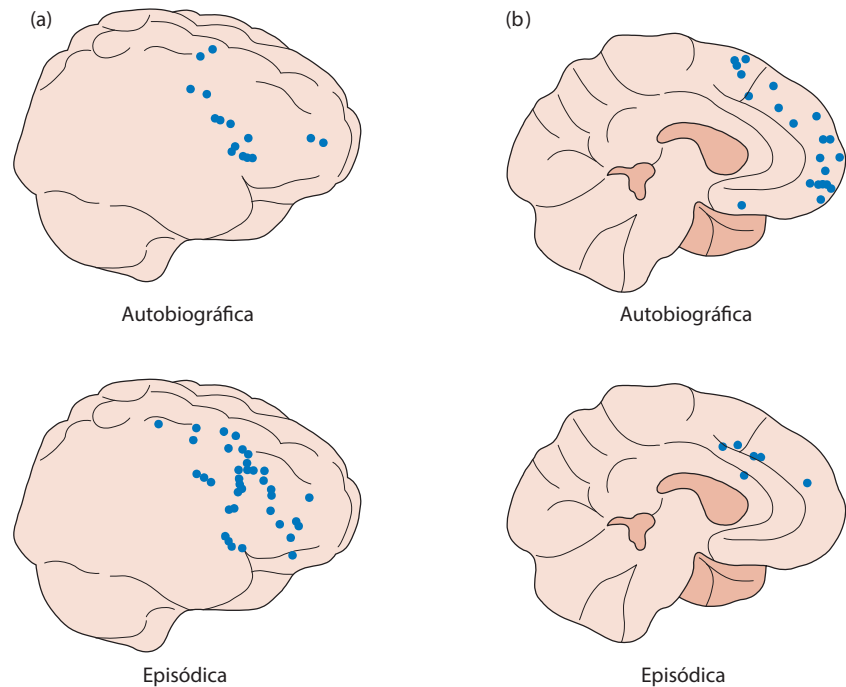



Figura 8.1
(a) Há mais ativação no córtex pré-frontal dorsolateral médio direito (no alto e ao lado) na memória episódica do que na autobiográfica. (b) Há mais ativação no córtex pré-frontal ventromedial esquerdo (metade inferior) na memória autobiográfica do que na episódica.
Fonte: Ambas extraídas de Gilboa (2004). Reproduzida com permissão de Elsevier.

O que vem a seguir

Nas próximas seções, discutiremos tópicos importantes dentro da memória autobiográfica. Em primeiro lugar, examinaremos memórias autobiográficas comumente vívidas para eventos dramáticos. A seguir, focaremos aqueles períodos na vida das pessoas dos quais muitas ou poucas memórias autobiográficas provêm desproporcionalmente, com ênfase nas razões subjacentes. E, por fim, discutiremos as principais abordagens teóricas para a compreensão da memória autobiográfica, incluindo aquelas dentro da neurociência. Observe que a pesquisa de memórias autobiográficas para experiências traumáticas na infância é discutida no Capítulo 7.

Memórias em *flash*

A maioria das pessoas acha que tem memórias autobiográficas muito claras e duradouras para eventos públicos e dramáticos (p. ex., os ataques terroristas aos Estados Unidos em 11/9/2001; ver foto). Tais memórias foram denominadas **memórias em *flash*** por Brown e Kulik (1977). Eles argumentaram que eventos dramáticos percebidos como surpreendentes e com consequências reais para o indivíduo ativam um mecanismo neural especial. Esse mecanismo "imprime" os detalhes desses eventos de forma permanente no sistema da memória.

TERMO-CHAVE

Memórias em *flash*
Memórias vívidas e detalhadas de eventos dramáticos (p. ex., 11/9/2001).

Segundo Brown e Kulik (1977), as memórias em *flash* com frequência incluem as seguintes informações:

- Informante (a pessoa que deu a informação)
- Lugar onde a notícia foi ouvida
- Evento em curso

NO MUNDO REAL: MEMÓRIA AUTOBIOGRÁFICA EXCEPCIONAL

A maioria das pessoas lamenta sua incapacidade de recordar memórias autobiográficas de experiências passadas importantes. No entanto, alguns apresentam excepcionalmente poucas falhas de memória. Parker e colaboradores (2006) relataram o caso fascinante de Jill Price (ver foto), uma mulher nascida em 1965. Ela tem uma habilidade incrível para recordar informações detalhadas a respeito de quase todos os dias de sua vida nas últimas décadas. Parker e colaboradores cunharam o termo **síndrome hipertimésica** (formado das palavras gregas que significam "recordar" e "mais do que o normal") para descrever a habilidade dela.

Jill Price. Getty Images.

Pode parecer uma grande vantagem ter acesso a informações incrivelmente detalhadas sobre a própria memória autobiográfica. Entretanto, Jill Price considera isso uma desvantagem. "A maioria das pessoas chama de dom, mas eu chamo de fardo. Percorro minha vida inteira em minha mente todos os dias e isso me deixa louca!" (Parker et al., 2006, p. 35). Estranhamente, a memória de Jill, de modo geral, é muito comum. Por exemplo, sua habilidade para recordar listas de palavras está dentro da média, e ela acha muito difícil recordar quais as fechaduras correspondem às cinco chaves em seu chaveiro.

Por que a memória autobiográfica de Jill Price é tão excepcional? Em primeiro lugar, ela tem tendências obsessivas e passa a maior parte de seu tempo pensando em si e em seu passado. Quando perguntaram para ela sobre seu foco excessivo em seu passado pessoal, Jill Price respondeu: "Isso é TOC [transtorno obsessivo-compulsivo]. Tenho TOC para minhas memórias". Em segundo, ela tem fracos processos inibitórios e, portanto, acha muito difícil desligar as memórias pessoais. Em terceiro, Jill Price faz a passagem do tempo parecer mais concreta ao representá-la em forma espacial (p. ex., escrevendo "janeiro" na posição de 11h em um círculo e trabalhando no sentido anti-horário a partir dali). Essa ligação entre tempo e espaço frequentemente está associada a uma memória muito boa (Simmer et al., 2009).

LePort e colaboradores (2012) realizaram uma investigação detalhada de 11 indivíduos com síndrome hipertimésica. Esses indivíduos tiveram desempenho oito vezes melhor do que os controles ao pensarem em experiências autobiográficas associadas a várias datas aleatórias. Aproximadamente, 80% deles apresentaram características obsessivas similares às de Jill Price. No entanto, seu desempenho foi apenas dentro da média em várias tarefas de memória-padrão, o que também é o caso de Jill Price. Outra pesquisa (Patihis et al., 2013) demonstrou que indivíduos com síndrome hipertimésica são tão propensos a falsas memórias quanto os controles normais.

TERMO-CHAVE

Síndrome hipertimésica
Habilidade excepcional de recordar os eventos da própria vida.

Weblink:
Artigo sobre memórias em *flash*

TERMO-CHAVE

Flashbacks
Memórias emocionais intensas de eventos traumáticos que são recordadas involuntariamente por pacientes que sofrem de TEPT.

De maior importância teórica, LePort e colaboradores, (2012) descobriram que indivíduos com síndrome hipertimésica apresentavam diferenças estruturais em comparação com controles nas regiões cerebrais (p. ex., giro para-hipocampal, ínsula anterior) associadas a uma rede de memória autobiográfica. Outro indivíduo com síndrome hipertimésica é HK, um homem cego que foi testado quando tinha 20 anos de idade (Ally et al., 2013). A memória de longo prazo é reforçada pela ativação da amígdala (a amígdala está fortemente envolvida no processamento emocional; ver Cap. 15), e a amígdala direita de HK era quase 20% maior do que na maioria das outras pessoas. Além disso, ele tinha conectividade aumentada entre a amígdala e o hipocampo (centralmente envolvido na formação de memórias de longo prazo). Ainda precisa ser estabelecido se as diferenças estruturais e funcionais encontradas em indivíduos com síndrome hipertimésica causam parcialmente a notável habilidade para a memória autobiográfica ou se são uma consequência dela.

- Estado emocional do indivíduo
- Estado emocional das outras pessoas
- Consequências do evento para o indivíduo

Acredita-se com frequência que Brown e Kulik (1977) defenderam que as memórias em *flash* são muito diferentes de outras memórias por causa de sua longevidade, exatidão e dependência de um mecanismo neural especial. Na verdade, a abordagem desses autores foi menos extrema (Curci & Conway, 2013). Por exemplo, eles disseram que: "Uma memória em *flash* é apenas um pouco indiscriminada e está muito longe de ser completa" (p. 75).

Alguns indivíduos que passam por experiências traumáticas (p. ex., guerra, ataques terroristas) desenvolvem transtorno de estresse pós-traumático (TEPT), em que o evento traumático é reexperimentado na forma de memórias intrusivas. De particular interesse são os ***flashbacks***, que são "memórias emocionais vívidas, sensório-perceptuais [...] de um evento traumático que se intromete involuntariamente na consciência" (Bourne et al., 2013, p. 1521). Os *flashbacks* podem ser uma forma intensa de memória em *flash*.

Ataques terroristas ao World Trade Center em 11/9/2001
iStock/Dan Howl.

Achados

Presumiu-se algumas vezes que as memórias em *flash* seriam muito precisas, mas muitas vezes não é isso que acontece. Pezdek (2003) fez a estudantes norte-americanos a seguinte pergunta: "Em 11/9, você viu na televisão o videoteipe do primeiro avião batendo na primeira torre?". Na verdade, apenas o videoteipe da *segunda* torre a ser atingida estava disponível naquele dia, mas 73% dos participantes responderam "Sim".

Com frequência, é impossível avaliar a exatidão das memórias em *flash* das pessoas (p. ex., sua reação emocional ao ouvirem falar de um evento). No entanto, se essas memórias envolvem o armazenamento permanente, elas devem apresentar *consistência* (ausência de mudança) com

o passar do tempo. Talarico e Rubin (2003) compararam a consistência das memórias de estudantes para os eventos de 11/9/2001 e um evento cotidiano durante um período de 32 semanas. A vivacidade relatada das memórias em *flash* permanecia muito maior do que a das memórias cotidianas durante o período de 32 semanas. No entanto, as memórias em *flash* não apresentaram consistência ou ausência de mudança maior do que as memórias cotidianas. Assim, houve uma discrepância importante entre as crenças das pessoas na força de suas memórias em *flash* e a verdadeira exatidão dessas memórias.

Em contrapartida, Kvalilashvili e colaboradores (2009) identificaram que a maioria das memórias das pessoas para o 11/9/2001 era razoavelmente consistente até três dias após o evento. No entanto, um número muito pequeno de participantes apresentou distorções importantes da memória, porque ouviram as notícias sobre o 11/9/2001 de diversas fontes e ficaram confusos com elas.

Rimmele e colaboradores (2012) compararam as memórias dos participantes sobre o 11/09/2001 uma semana e três anos depois do evento. A consistência da memória variou entre as características. Houve alta consistência ao recordar onde estavam quando ouviram sobre o 11/9/2001 (83%), mas consistência mais baixa quanto ao informante (70%), a atividade em curso (62%) e sua reação imediata (34%).

Rimmele e colaboradores (2012) também estudaram a memória para cenas emocionalmente negativas e neutras com o acréscimo de pontos coloridos no centro. Houve boa memória para tempo e lugar com as cenas negativas, mas memória mais fraca para os pontos coloridos do que com cenas neutras. Assim, fortes emoções negativas podem melhorar *seletivamente* a memória apenas para algumas características. No entanto, isso é suficiente para produzir a ilusão de que a cena inteira foi recordada clara e vividamente.

Exercício interativo:
Memórias em *flash*

Sharot e colaboradores (2007) defenderam que pode ser necessária uma experiência emocional intensa para produzir memórias em *flash*. Eles compararam as memórias de indivíduos próximos ao World Trade Center (cerca de 3 km) no 11/9/2001 àqueles que estavam um pouco mais distantes (cerca de 7 km) três anos depois do evento. As memórias em *flash* daqueles próximos ao evento eram mais vívidas e apresentavam maior ativação da amígdala (fortemente envolvida na emoção) do que os que estavam mais afastados. As memórias também eram mais detalhadas. Esses achados indicam a importância da reação emocional a um evento dramático.

Berntsen (2001) pesquisou estudantes que haviam tido uma experiência traumática há mais de cinco anos ou durante o último ano e que satisfaziam os critérios para TEPT. Ambos os grupos tinham *flashbacks* comparavelmente frequentes e vívidos do evento traumático, indicando que as memórias traumáticas são incrivelmente persistentes com o passar do tempo. Esses achados sugerem que os *flashbacks* e memórias em *flash* se parecem em alguns aspectos.

Bourne e colaboradores (2013) pediram que participantes sadios assistissem a um filme traumático. O processamento das cenas que posteriormente causaram *flashbacks* foi associado à ativação aumentada em várias áreas, incluindo a amígdala (envolvida no processamento emocional) e o córtex occipital ventral (envolvido no processamento visual e imaginário de nível superior). Por conseguinte, os *flashbacks* são mais prováveis quando há intenso processamento emocional no momento em que o evento traumático é experimentado.

Conclusões

As evidências são variadas em relação à alegação de que as memórias em *flash* são especiais. Por um lado, as assim chamadas memórias em *flash* com frequência são recordadas não melhor do que as memórias comuns e apresentam consistência apenas moderada com o passar do tempo. Por outro lado, há, em geral, muito boa consistência com o tempo para alguns detalhes (p. ex., onde a notícia foi ouvida). Assim, pode haver melhora seletiva de alguns tipos de informação nas memórias em *flash*. As memórias em *flash* também podem se beneficiar por serem distintivas e por serem recuperadas muitas

vezes (Bob Logie, comunicação pessoal). As memórias em *flash* serão mais detalhadas e de mais longa duração se houve uma experiência emocional intensa quando elas foram formadas (ver Cap. 15 para uma discussão dos efeitos dos estímulos emocionais na memória). Finalmente, pode haver semelhanças importantes entre as memórias em *flash* e os *flashbacks* relacionados a eventos traumáticos experimentados pessoalmente.

MEMÓRIAS AO LONGO DA VIDA

Suponha que solicitemos a pessoas de 70 anos de idade para recordarem memórias pessoais sugeridas por palavras-chave (p. ex., nomes que se referem a objetos comuns). De que partes de suas vidas virá a maioria de suas recordações? Rubin, Wetzler e Nebes (1986) responderam a essa pergunta combinando achados de vários estudos. Dois achados foram de interesse teórico:

- **Amnésia da infância** (ou amnésia infantil), apresentada pela ausência quase total de recordações dos primeiros três anos de vida.
- **Pico da reminiscência**, que consiste em um número surpreendentemente grande de memórias referentes à idade entre os 10 e 30 anos, especialmente entre os 15 e 25 anos.

TERMOS-CHAVE

Amnésia da infância
Incapacidade dos adultos para recordar memórias autobiográficas do início da infância; também conhecida como amnésia infantil.

Pico da reminiscência
Tendência das pessoas de mais idade em recordarem uma quantidade desproporcional de memórias autobiográficas do início da vida adulta.

Amnésia da infância

Os adultos relatam muito poucas memórias autobiográficas antes dos 3 anos de idade e apresentam recordação limitada para eventos que ocorreram em idade entre os 3 e 6 anos (ver Fig. 8.2). Como podemos explicar esse fenômeno (conhecido como amnésia infantil)? O relato mais famoso (ou notório!) foi feito por Sigmund Freud (1915/1957).

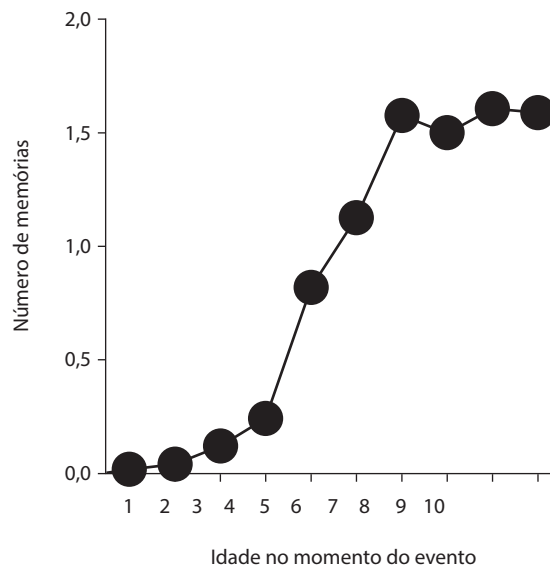



Figura 8.2
Amnésia da infância baseada em dados reportados por Rubin e Schulkind (1997). Os participantes (20, 35 e 70 anos de idade) relataram muito poucas memórias autobiográficas antes dos 3 anos de idade, e, mais tarde, houve uma estabilização entre as idades de 7 e 10 anos.

Fonte: Josselyn e Frankland (2012). © 2012 Cold Spring Harbor Laboratory Press. Reproduzida com permissão do autor e Cold Spring Harbor Laboratory Press.

Ele atribuiu a amnésia infantil à repressão, com os pensamentos e as experiências relacionados a ameaças sendo enviados para o inconsciente. Essa teoria dramática falha em explicar por que os adultos não conseguem recordar eventos *positivos* ou *neutros* do início da infância.

Self cognitivo

Howe e Courage (1997) argumentaram que as crianças só conseguem formar memórias autobiográficas depois que desenvolvem uma noção de que alguns eventos têm um significado pessoal. Segundo a teoria de Howe e Courage:

> O desenvolvimento do *self* cognitivo no segundo ano de vida (conforme indexado pelo reconhecimento visual [em um espelho]) fornece uma nova estrutura em torno da qual as memórias podem ser organizadas. Com esse avanço cognitivo, [...] testemunhamos a emergência da memória autobiográfica e o fim da amnésia infantil.
>
> (1997, p. 499)

Evidências de que o *self* cognitivo desempenha um papel no início da memória autobiográfica ou logo após o segundo aniversário de uma criança foram reportadas por Howe e colaboradores (2003). As crianças pequenas só apresentaram um bom desempenho em um teste de memória para eventos pessoais *depois* de terem atingido o autorreconhecimento. Entretanto, é inteiramente possível que outros fatores também contribuam para o início da memória autobiográfica.

Teoria do desenvolvimento sociocultural

A teoria do desenvolvimento sociocultural (Fivush & Nelson, 2004; Fivush, 2010) apresenta outra explicação plausível. De acordo com essa teoria, a linguagem e a cultura são ambas centrais no desenvolvimento inicial da memória autobiográfica. A linguagem é importante em parte porque a utilizamos para comunicar nossas memórias. As experiências que ocorrem antes de a criança desenvolver a linguagem são difíceis de expressar em palavras posteriormente.

As mães diferem consideravelmente na forma como recordam o passado com seus filhos pequenos. Algumas têm um estilo de reminiscência muito elaborado, enquanto outras não. Conforme previsto, a idade da primeira memória reportada aos 12 anos era mais precoce naqueles cujas mães haviam tido um estilo de memória muito elaborado quando eles estavam em idade pré-escolar (Jack et al., 2009).

A cultura de um indivíduo influencia suas memórias autobiográficas. Indivíduos de culturas individualistas, que enfatizam as conquistas pessoais, recordam experiências e sentimentos pessoais (p. ex., sucessos, medos). Em contrapartida, aqueles provenientes de culturas coletivistas, que enfatizam a coesão grupal, recordam memórias que envolvem relações interpessoais (Ross & Wang, 2010).

Teoria dos dois estágios

Jack e Hayne (2010) defenderam que a suposição comum de um declínio gradual na amnésia infantil durante o período pré-escolar é incorreta. Em seu estudo, a memória mais precoce dos participantes datava de 23 meses de idade. No entanto, suas memórias relativas aos primeiros 4 a 6 anos de vida eram escassas. Assim, a amnésia infantil é um processo em dois estágios: existe amnésia absoluta nos primeiros dois anos de vida seguida por uma amnésia relativa durante os restantes anos pré-escolares.

Como podemos explicar esses dois estágios? Segundo Jack e Hayne (2010), o período de amnésia absoluta termina com o início do *self* cognitivo. Depois disso, o desenvolvimento da linguagem leva ao fim da amnésia relativa. Houve uma forte tendência de

aumentar a quantidade de informação recordada sobre um evento na infância conforme aumentava a idade do participante no momento do evento. Isso pode refletir muito bem o desenvolvimento rápido da linguagem nas crianças durante os primeiros anos de vida.

Hipótese neurogênica

Josselyn e Frankland (2012) assinalaram que a amnésia infantil tem sido observada em várias espécies não humanas. Assim, é provável que isso não possa ser explicado completamente com o uso de conceitos humanos (p. ex., *self* cognitivo, desenvolvimento da linguagem). Josselyn e Frankland destacaram que o hipocampo (crucialmente envolvido na memória declarativa, incluindo a memória autobiográfica) apresenta desenvolvimento pós-natal prolongado. De especial importância, há um processo de **neurogênese** no qual novos neurônios são gerados no hipocampo (especialmente, no giro dentado) durante os primeiros anos de vida.

TERMO-CHAVE

Neurogênese
Processo de geração de novos neurônios no cérebro.

Segundo a hipótese neurogênica de Josselyn e Frankland (2012), "os altos níveis de neurogênese regulam de modo negativo a habilidade de formar memórias duradouras, mais provavelmente pela substituição das conexões sinápticas nos circuitos da memória hipocampal preexistentes" (p. 423). Há evidências indiretas que apoiam essa hipótese. Por exemplo, ratos com altos níveis de neurogênese no giro dentado têm índices de esquecimento especialmente rápidos (ver Josselyn & Frankland, 2012). Em contrapartida, foi identificado em várias espécies que a habilidade para formar memórias de longo prazo aumenta substancialmente quando a neurogênese declina.

Em suma, ainda há pouca ou nenhuma evidência para apoiar a hipótese neurogênica. No entanto, o papel central do hipocampo na formação de memórias declarativas de longo prazo significa que ele fornece uma explicação plausível da ausência quase completa de memórias de longo prazo durante os três primeiros anos de vida.

Avaliação global

Foram feitos progressos significativos no entendimento da amnésia infantil. Provavelmente, a amnésia absoluta pode ser explicada pela hipótese neurogênica. Depois disso, o *início* da memória autobiográfica nos bebês provavelmente depende da redução da neurogênese somada à emergência do *self*. Sua expressão *posterior* depende muito de fatores sociais e culturais e do desenvolvimento da linguagem da criança, mas outros fatores também podem estar envolvidos. Por exemplo, o desenvolvimento da memória semântica das crianças pode ser importante (revisor anônimo). Ocorrem mudanças dramáticas na compreensão que as crianças têm do mundo durante os anos iniciais, e essas mudanças podem limitar o acesso às nossas memórias autobiográficas precoces.

Quais são as principais limitações da pesquisa nessa área? Em primeiro lugar, ela é predominantemente *correlacional*. Por exemplo, uma associação entre a emergência do *self* cognitivo e o fim da amnésia infantil não prova que a primeira causa a segunda.

Em segundo, a maioria dos estudos focalizou as memórias dos *adultos* desde o início da infância. Tustin e Hayne (2010) pediram que crianças e adolescentes fornecessem memórias iniciais. As memórias mais precoces das crianças entre 5 e 9 anos foram em média a partir de 1,5 ano de idade, as dos adolescentes foram a partir de 2,5 anos e as dos adultos foram a partir de 3 anos de idade. Por conseguinte, a amnésia infantil depende em parte do esquecimento com o passar dos anos, em vez dos fatores enfatizados pelas teorias discutidas anteriormente neste capítulo.

Pico de reminiscência

Conforme mencionado anteriormente, pessoas idosas recordam inúmeros eventos pessoais desde a adolescência até a idade adulta (o pico de reminiscência). Conway e cola-

boradores (2005) pediram que pessoas idosas dos Estados Unidos, da China, do Japão, da Inglaterra e de Bangladesh recordassem memórias autobiográficas. Houve um impacto da reminiscência em todas as cinco culturas.

Conway e colaboradores (2005) encontraram que os chineses tinham maior probabilidade do que os outros de recordar eventos com uma orientação social ou grupal, uma vez que sua cultura é coletivista, enfatizando a coesão grupal. Em contraste, os norte-americanos tinham maior probabilidade de recordar eventos relacionados diretamente a eles como indivíduos – os Estados Unidos têm uma cultura individualista, que enfatiza a responsabilidade e as conquistas pessoais.

Como podemos explicar a existência do pico de reminiscência? A teoria influente de Rubin e Bernstein (2003) está fundamentada na noção de um **roteiro de vida** (expectativas culturais em relação a eventos importantes na vida da maioria das pessoas). Exemplos de tais eventos são apaixonar-se, casar e ter filhos. A maior parte desses eventos é emocionalmente positiva e, em geral, ocorre entre as idades de 15 e 30 anos. Segundo a teoria, o roteiro de vida guia e organiza a recuperação das memórias autobiográficas.

TERMO-CHAVE

Roteiro de vida
Expectativas culturais referentes à natureza e à ordem dos principais eventos na vida de uma pessoa típica.

Achados

Bohn e Bernstein (2011) descobriram que crianças entre 10 e 14 anos têm um roteiro de vida. Quando as crianças escreveram suas histórias de vida *futura*, 79% dos eventos que elas listaram eram eventos do roteiro de vida. Além disso, houve um pico de reminiscência mais forte para eventos do roteiro de vida do que para eventos que não faziam parte do roteiro de vida. Bohn e Bernstein obtiveram em um segundo estudo maior apoio para a noção de que os picos de reminiscência dependem em parte do roteiro de vida. Quando pessoas jovens descreveram eventos futuros de uma forma que não ativasse o roteiro de vida, o pico de reminiscência desaparecia.

Maior apoio para a teoria do roteiro de vida foi reportado por Bernstein e colaboradores (2011). Pessoas idosas identificaram o evento mais positivo e o mais negativo em suas vidas. Os eventos negativos não exibiram pico de reminiscência. Entretanto, eventos positivos do roteiro de vida apresentaram um forte pico de reminiscência (ver Fig. 8.3).

Como previsto, Bernstein e colaboradores (2011) constataram que 68% dos eventos positivos relacionavam-se ao roteiro de vida: ter filhos (34%), casamento (22%), universidade (6%) e apaixonar-se (1%). Todavia, poucos dos eventos negativos (p. ex.,

***Exercício interativo*:**
Pico de reminiscência

***Weblink*:**
Modelo do pico de reminiscência

Eventos do roteiro de vida
Eventos de roteiro não relacionados à vida
Porcentagem de respostas datadas
Idade na época do evento

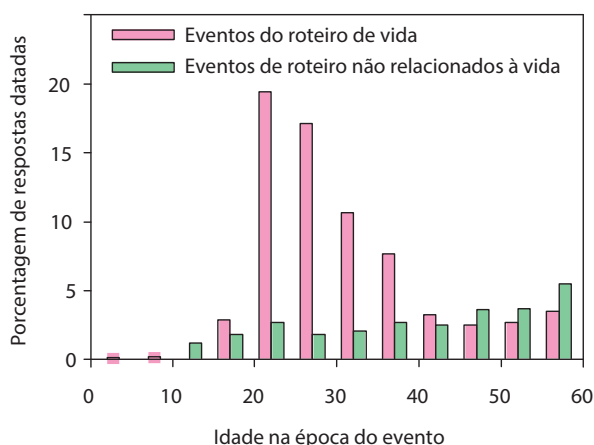



Figura 8.3
Porcentagem de eventos positivos do roteiro de vida e eventos positivos de roteiros não relacionados à vida como uma função da idade na época do evento.

Fonte: Bernstein e colaboradores (2011). © 2011 American Psychological Association.

morte de alguém, doença com risco de vida) relacionavam-se ao roteiro de vida. Finalmente, os eventos positivos recordados foram classificados como muito mais centrais para a história de vida e a identidade dos participantes do que os negativos.

Apoio adicional para a teoria do roteiro de vida foi reportado por Scherman (2013). Em quatro países diferentes (Dinamarca, Estados Unidos, Turquia e Holanda), os roteiros de vida tiveram uma distribuição ao longo da vida semelhante ao pico de reminiscência.

Como assinalaram Dickson e colaboradores (2011), a ênfase na teoria do roteiro de vida é nas memórias autobiográficas referentes a eventos pessoais *previsíveis* dentro de uma cultura. Assim, as pessoas idosas devem apresentar um pico de reminiscência para eventos pessoais muito *esperados*. Essa previsão foi apoiada. A recordação de eventos pessoais muito *inesperados* também apresentou um forte pico de reminiscência, que é menos compatível com a noção de um roteiro de vida que guia a recuperação. No entanto, isso pode ser explicado com base no fato de que nossas memórias autobiográficas mais fortes tendem a ser aquelas de relevância direta para nossa identidade (Conway, 2005). A maior parte da identidade das pessoas se desenvolve substancialmente durante a adolescência e o início da idade adulta, e isso fornece uma explicação potencial para o pico de reminiscência.

Avaliação

O achado de que o pico de reminiscência em geral é muito mais forte para memórias positivas do que para as negativas proporciona apoio para a teoria do roteiro de vida. No entanto, o fim da adolescência e a década dos 20 anos diferem em vários aspectos dos períodos de vida que os precedem e os seguem (p. ex., o estabelecimento da identidade; experiências novas ou iniciais). Em consequência, é provável que vários fatores contribuam para o pico de reminiscência.

ABORDAGENS TEÓRICAS DA MEMÓRIA AUTOBIOGRÁFICA

Várias teorias da memória autobiográfica foram propostas ao longo dos anos. Aqui nos deteremos principalmente no modelo do sistema da automemória de Pleydell-Pearce (2000). Depois disso, examinaremos a contribuição da neurociência cognitiva para o conhecimento da memória autobiográfica. Finalmente, examinaremos como conhecimento a respeito da depressão pode ser melhorado por meio do estudo da memória autobiográfica.

Atividade de pesquisa: Memória para eventos pessoais

Modelo do sistema da automemória

Segundo a teoria de Conway e Pleydell-Pearce (2000), temos um sistema de automemória com dois componentes importantes:

1. *Base de conhecimento da memória autobiográfica.* Contém informações pessoais em três níveis de especificidade:
   - Períodos da vida – em geral, abrangem períodos de tempo substanciais definidos por situações contínuas (p. ex., período de tempo vivendo com alguém).
   - Eventos gerais – incluem eventos repetidos (p. ex., visitas a um clube esportivo) e eventos isolados (p. ex., férias na Austrália); os eventos gerais com frequência estão relacionados um ao outro e também a períodos da vida.
   - Conhecimento específico de eventos – esse conhecimento consiste em imagens, sentimentos e outros detalhes relacionados a eventos gerais e a períodos de tempo que abrangem de segundos até horas; o conhecimento sobre um evento geralmente é organizado na ordem temporal correta.

2. *Self de trabalho*. Refere-se ao *self*, ao que ele pode se tornar no futuro e aos objetivos atuais do indivíduo. Os objetivos do *self* de trabalho influenciam os tipos de memórias armazenadas na base de conhecimento da memória autobiográfica e as memórias autobiográficas que recordamos. Em consequência, "memórias autobiográficas são fundamentalmente registros de sucesso ou fracasso no atingimento dos objetivos" (Conway & Pleydell-Pearce, 2000, p. 266).

Segundo essa teoria, as memórias autobiográficas podem ser acessadas por meio da recuperação gerativa ou direta. **Recuperação gerativa** envolve a construção deliberada de memórias autobiográficas por meio da combinação dos recursos do *self* de trabalho com informações armazenadas na base de conhecimento autobiográfica. As memórias autobiográficas produzidas por meio da recuperação gerativa com frequência se relacionam aos objetivos do indivíduo dentro do *self* de trabalho.

Já a **recuperação direta** não envolve o *self* de trabalho. As memórias autobiográficas produzidas pela recuperação direta são desencadeadas de forma espontânea por pistas específicas (p. ex., ouvir a palavra "Paris" no rádio pode desencadear a recuperação de férias passadas nessa cidade). A recuperação direta exige menos esforço do que a recuperação gerativa e implica menos envolvimento ativo daquele que recorda.

Conway (2005) desenvolveu essa teoria (ver Fig. 8.4). As estruturas do conhecimento na memória autobiográfica são divididas em *self* conceitual e memórias episódicas (previamente chamadas de conhecimentos específicos do evento). No alto da

TERMOS-CHAVE

Recuperação gerativa
Construção deliberada ou voluntária de memórias autobiográficas baseadas nos objetivos atuais de um indivíduo.

Recuperação direta
Recordação involuntária de memórias autobiográficas desencadeadas por uma pista específica (p. ex., estar no mesmo lugar do evento original).

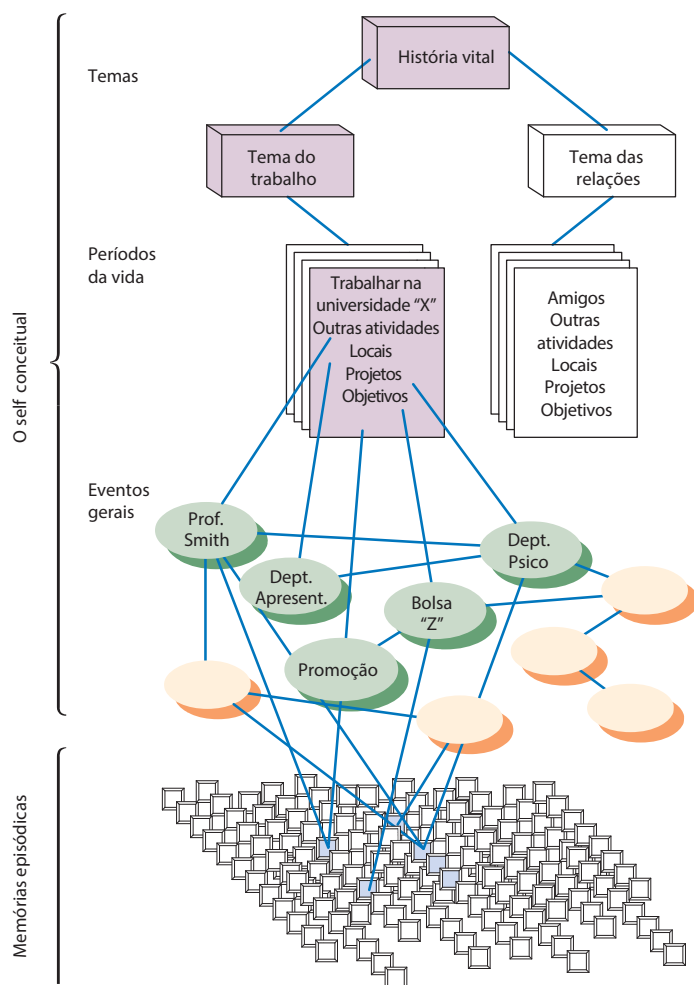



Figura 8.4
As estruturas do conhecimento dentro da memória autobiográfica, conforme proposto por Conway (2005).

Fonte: Conway (2005). Reproduzida com permissão de Elsevier.

hierarquia, foram adicionados a história vital e os temas. A história vital consiste no conhecimento factual e avaliativo muito geral que temos sobre nós mesmos. Os temas se referem aos principais domínios na vida (p. ex., trabalho, relações).

Conway (2005) argumentou que queremos que nossas memórias autobiográficas exibam *coerência* (consistência com nossos objetivos e crenças atuais). No entanto, também queremos com frequência que elas exibam *correspondência* (sendo precisas). Com o tempo, a coerência tende a prevalecer sobre a correspondência.

Achados

Pesquisas com pacientes com amnésia retrógrada (esquecimento generalizado de eventos que ocorreram antes da lesão cerebral; ver Cap. 7) apoiam a noção de que existem diferentes tipos de conhecimento autobiográfico. Esses pacientes com frequência têm grande dificuldade na recordação de memórias episódicas, mas sua habilidade de recordar eventos gerais e períodos da vida está menos prejudicada (Conway & Pleydell-Pearce, 2000). Rosenbaum e colaboradores (2005) estudaram um paciente amnésico, KC, que não tinha memórias episódicas. No entanto, ele conseguia acessar algum conhecimento autobiográfico geral sobre a própria vida. Conforme já foi mencionado, vários pacientes com lesão cerebral praticamente sem memória episódica ainda conseguem recordar o tipo de personalidade que têm. Esse é o caso mesmo de pacientes com déficits graves na memória semântica e na memória episódica (Klein & Lax, 2010), o que mostra a resiliência do conhecimento da própria personalidade.

A memória autobiográfica e o *self* estão intimamente relacionados. Woike e colaboradores (1999) distinguiram entre dois tipos de personalidade:

1. *Agêntica*, com ênfase na independência, realização e força pessoal.
2. *Comunal,* com ênfase na interdependência e similaridade com outras pessoas.

Woike e colaboradores solicitaram aos participantes com os tipos de personalidade agêntica e comunal que escrevessem sobre uma experiência pessoal positiva ou negativa. Quando a experiência era positiva, 65% dos participantes agênticos recordaram memórias agênticas (p. ex., envolvendo sucesso), enquanto 90% dos participantes comunais recordaram memórias comunais (p. ex., envolvendo amor ou amizade). O mesmo padrão foi encontrado para experiências pessoais negativas: 47% dos indivíduos agênticos recordaram memórias agênticas (p. ex., envolvendo fracasso), mas 90% dos indivíduos comunais recordaram memórias comunais (p. ex., envolvendo a traição da confiança).

O modelo distingue entre recuperação gerativa ou recuperação com esforço e recuperação direta ou espontânea. O apoio para essa distinção foi reportado por Uzer e colaboradores (2012). Os participantes recordaram memórias autobiográficas quando foram apresentados a palavras relacionadas a emoções (p. ex., *frustrado*, *divertido*) e pensavam em voz alta enquanto faziam isso. A recuperação direta foi três vezes mais rápida do que a recuperação gerativa, que é o esperado, dada sua natureza automática. Também conforme previsto, a recuperação direta estava associada a muito menos vocalização do que a recuperação gerativa.

O quanto são diferentes as memórias autobiográficas produzidas via recuperação gerativa e direta? As memórias estimuladas por recuperação direta são mais específicas, menos significativas e menos relevantes para a identidade pessoal do indivíduo do que aquelas que envolvem recuperação gerativa (Johannessen & Bernstein, 2010). Assim, conforme previsto, o *self* de trabalho e os objetivos do indivíduo estavam mais envolvidos na recuperação gerativa do que direta.

Addis e colaboradores (2012) compararam padrões de ativação cerebral quando as memórias autobiográficas foram acessadas por recuperação direta ou gerativa. A re-

cuperação gerativa estava associada a maior ativação em partes do córtex pré-frontal envolvidas na busca estratégica de informações autobiográficas. Outras áreas (p. ex., o hipocampo esquerdo) foram mais ativadas durante a recuperação direta do que a gerativa. Esses achados confirmam que há diferenças importantes entre a recuperação direta e a gerativa.

Conway (2005) defendeu que as memórias autobiográficas frequentemente são imprecisas, porque queremos que elas sejam compatíveis com os objetivos do *self* de trabalho. Por exemplo, muitas vezes as pessoas alegam que aspectos de suas vidas (p. ex., elas mesmas, a relação conjugal) são melhores agora do que no passado. Entretanto, em geral essa "melhora" decorre de recordações errôneas de seu *self* passado de uma forma negativamente tendenciosa (ver Newman e Lindsay, 2009, para uma revisão). Tais imprecisões podem fortalecer nossa autoimagem e nossas relações sociais com as outras pessoas.

Avaliação

A abordagem teórica de Conway e Pleydell-Pearce (2000) e Conway (2005) fornece uma explicação razoavelmente abrangente da memória autobiográfica. Várias de suas principais hipóteses teóricas (p. ex., a estrutura hierárquica da memória autobiográfica; a relação íntima entre memória autobiográfica e o *self*; a importância dos objetivos na memória autobiográfica) são bem-apoiadas. Também há um bom apoio para a distinção entre recuperação gerativa e recuperação direta.

Quais são as limitações do modelo do sistema da automemória? Em primeiro lugar, como veremos na próxima seção, a recuperação das memórias autobiográficas envolve diversas áreas e processos cerebrais, e o modelo não capta toda essa complexidade. Em segundo, precisamos saber mais sobre *como* o *self* de trabalho *interage* com o conhecimento autobiográfico específico. Em terceiro, as memórias autobiográficas variam uma vez que contêm informações episódicas (p. ex., detalhes contextuais) e informações semânticas (p. ex., conhecimento do mundo). No entanto, isso não é abordado de maneira integral dentro do modelo.

Neurociência cognitiva

O córtex pré-frontal desempenha um papel importante na recuperação de memórias autobiográficas. Svobda e colaboradores (2006) encontraram em uma metanálise de estudos de neuroimagem funcional que o córtex pré-frontal medial e ventromedial estavam quase sempre ativados durante a recuperação autobiográfica, assim como o córtex temporal medial e lateral. Summerfield e colaboradores (2009) estudaram o envolvimento do córtex pré-frontal em mais detalhes. Os participantes produziram eventos autobiográficos reais e imaginados. Apenas a recordação de eventos autobiográficos estava associada à ativação no córtex pré-frontal ventromedial e no córtex cingulado posterior.

As memórias autobiográficas com frequência são eventos pessoalmente significativos e, portanto, estão associados às emoções. A amígdala, que está localizada no interior do lobo temporal (ver Fig. 15.3, p. 638) está fortemente associada às emoções e, portanto esperaríamos que fosse ativada durante a recuperação autobiográfica. Conforme previsto, entre pacientes com lesão nos lobos temporais mediais, aqueles que também têm lesão na amígdala acham mais difícil recuperar memórias autobiográficas emocionais (Buchanan et al., 2006). Markowistsch e Staniloiu (2011) discutiram pesquisas em que a recuperação autobiográfica (mas não a recordação de material fictício) estava associada à ativação da amígdala.

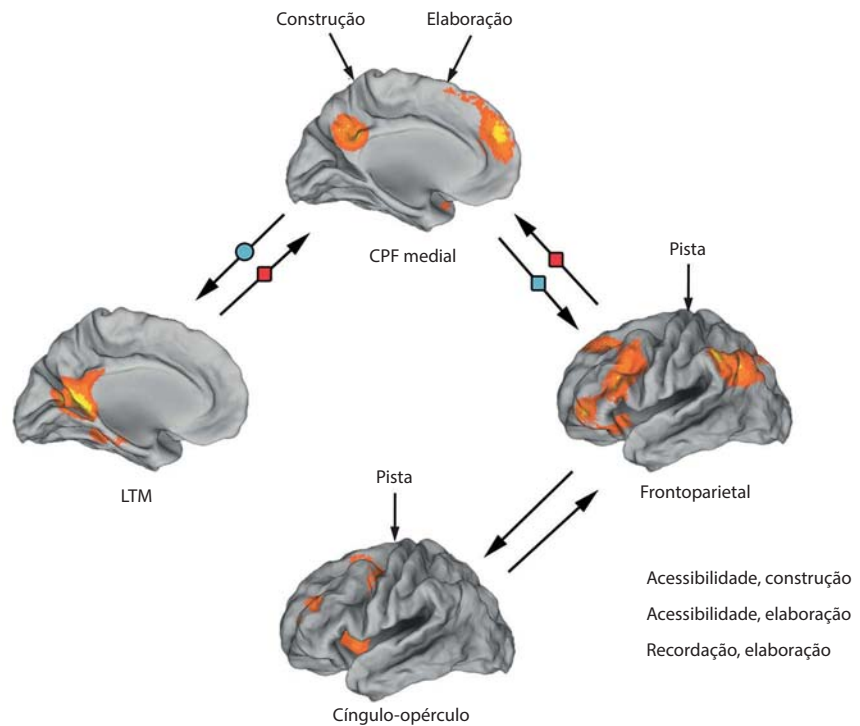



Figura 8.5
Modelo das relações bidirecionais entre as redes neurais envolvidas na construção e/ou na elaboração de memórias autobiográficas. LTM: rede do lobo temporal medial; CPF medial: córtex pré-frontal medial.

Fonte: St Jacques e colaboradores (2011). Reproduzida com permissão de Elsevier.

St Jacques e colaboradores (2011) avaliaram as áreas cerebrais ativadas quando as pessoas produziam memórias autobiográficas de palavras que despertavam emoções por meio da recuperação gerativa. Eles identificaram quatro redes cerebrais (ver Fig. 8.5):

1. *Rede frontoparietal*. Envolvida na construção de memórias autobiográficas; está associada a processos adaptativos controlados e provavelmente à recuperação verbal.
2. *Rede cíngulo-opérculo*. Também envolvida na construção de memórias autobiográficas; está associada à manutenção dos objetivos.
3. *Rede do córtex pré-frontal medial*. Envolvida na construção e posterior elaboração de memórias autobiográficas; está associada ao processamento de autorreferência.
4. *Rede do lobo temporal medial*. Envolvida na construção e elaboração posterior de memórias autobiográficas; está associada à memória declarativa (recordação consciente).

Há dois pontos adicionais importantes com referência à Figura 8.5. Em primeiro lugar, existem fortes conexões bidirecionais entre as redes cerebrais e, por conseguinte, elas não operam em isolado. Em segundo, todas as quatro redes estão envolvidas na construção inicial de memórias autobiográficas. No entanto, apenas o córtex pré-frontal medial e os lobos temporais mediais estão associados à elaboração posterior dessas memórias.

Depressão

Já vimos que existem claras diferenças individuais na memória autobiográfica. Pesquisas importantes nessa área focaram pacientes com transtorno depressivo maior ou indivíduos sadios com alto grau de depressão. Em termos gerais, considera-se dentro do modelo do sistema da automemória que as informações armazenadas na memória autobiográfica refletem a personalidade do indivíduo e sua noção de *self*. Dessa forma, a compreensão da natureza da depressão pode ser melhorada pelo exame detalhado de como a memória autobiográfica difere em indivíduos deprimidos e não deprimidos.

Uma tarefa muito utilizada envolve que os participantes recordem memórias autobiográficas de eventos que duraram menos de um dia em resposta a pistas com palavras. Indivíduos deprimidos apresentam *especificidade* da memória autobiográfica reduzida comparada com não deprimidos. Em outras palavras, eles têm muito mais probabilidade de produzir memórias muito gerais. Por exemplo, quando dada a pista "irritado", uma pessoa deprimida poderia dizer: "Discutindo com outras pessoas" (ver Liu et al., 2013, para uma metanálise de estudos com pacientes deprimidos).

A maioria das evidências apresenta apenas uma *associação* ou correlação entre depressão e especificidade da memória reduzida. Em consequência, essas evidências não demonstram que essa redução da especificidade da memória seja importante. Evidências mais convincentes foram reportadas por Stange e colaboradores (2013) em um estudo com adolescentes brancos. A extensão da generalidade da memória autobiográfica previu aumento nos sintomas depressivos oito meses mais tarde naqueles com alto nível de abuso emocional familiar. Assim, a generalidade da memória autobiográfica tornava os adolescentes especialmente vulneráveis aos efeitos adversos do abuso emocional.

Evidências adicionais da importância da generalidade da memória autobiográfica provêm de estudos longitudinais com pacientes deprimidos. Por exemplo, Brittlebank e colaboradores (1993) constataram que o aumento da especificidade da memória autobiográfica alta prognosticava a recuperação de transtorno depressivo maior.

Que processos estão envolvidos na generalidade da memória autobiográfica? Segundo a hipótese da regulação do afeto, uma estratégia de evitação cognitiva pode estar envolvida. Mais especificamente, os indivíduos deprimidos podem evitar a recuperação de memórias negativas específicas, porque elas estão associadas a emoções negativas intensas. Apoio para essa hipótese foi reportado por Debeer e colaboradores (2011), que consideraram o efeito de instruções ameaçadoras (i.e., a recuperação de memórias autobiográficas pode ter efeitos colaterais negativos). Essas instruções ameaçadoras levam a um aumento na generalidade das memórias só entre indivíduos com nível alto de evitação do enfrentamento. Não que todos os indivíduos deprimidos tenham estratégias de enfrentamento evitativas.

Estrutura da memória autobiográfica

Dalgleish e colaboradores (2011) estudaram a memória autobiográfica em pacientes com transtorno depressivo maior atual, pacientes em remissão de transtorno depressivo maior e controles sadios. Os participantes listaram seus períodos de vida ou capítulos da vida mais importantes, com todos os três grupos identificando em média entre 9 e 10 períodos ao longo da vida. Eles, então, tinham de decidir quais itens positivos e negativos (palavras ou frases) se aplicavam a cada período da vida.

Várias medidas foram obtidas para cada participante. Em primeiro lugar, havia a proporção dos itens selecionados que eram negativos. Em segundo, havia a compartimentação (a extensão em que a proporção dos itens que eram negativos variava entre os períodos da vida). Em terceiro, havia a redundância positiva (a extensão em que os mesmos termos positivos foram usados entre os períodos da vida). Em quarto, havia a

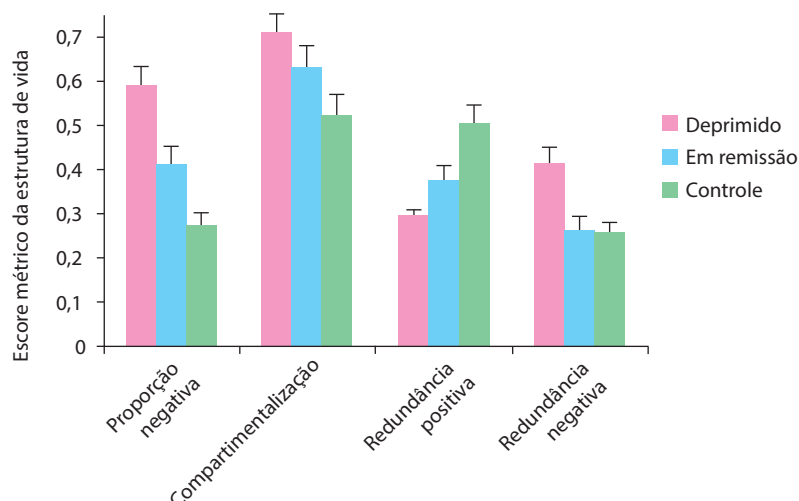



Figura 8.6
Escores da estrutura de vida (proporção negativa, compartimentalização, redundância positiva, redundância negativa) para pacientes com transtorno depressivo maior, pacientes em remissão de transtorno depressivo maior e controles sadios.

Fonte: Dalgleish e colaboradores (2011). © 2010 American Psychological Association.

redundância negativa (a extensão em que os mesmos termos negativos foram usados entre os períodos da vida).

A proporção dos termos selecionados que eram negativos foi muito maior para os pacientes deprimidos atualmente do que para os controles (ver Fig. 8.6). Além disso, os pacientes deprimidos tinham um senso de *self* menos integrado, conforme indicado pela maior *compartimentaliza*ção. Essa maior compartimentalização ocorreu em parte porque os pacientes deprimidos apresentaram pouca consistência em seu uso de termos positivos nos períodos da vida (i.e., baixa redundância positiva). Finalmente, os pacientes em remissão ficaram em um nível intermediário entre os pacientes deprimidos e os controles na maioria das medidas.

O que esses achados significam? Em primeiro lugar, a organização do conhecimento autobiográfico em pacientes deprimidos está revelando seu *self* de trabalho conforme descrito por Coneay e Pleydell-Pearce (2000). De modo mais geral, o *self* percebido dos pacientes deprimidos é revelado na estrutura predominantemente negativa e não integrada de seu conhecimento autobiográfico.

Em segundo, a estrutura do conhecimento autobiográfico é mais integrada e menos generalizada negativamente nos pacientes em remissão do que nos pacientes deprimidos. Isso sugere que parte do processo de recuperação de um transtorno depressivo maior envolve ter uma perspectiva “mais sadia” da própria história de vida.

Em terceiro, os pacientes apesar de estarem em remissão tinham uma visão mais negativa e menos integrada de suas histórias de vida do que os controles sadios. Esses achados sugerem que esses pacientes estavam em risco de um episódio depressivo posterior.

Conclusões

Os indivíduos deprimidos produzem memórias autobiográficas exageradamente gerais em parte por causa de estratégias de enfrentamento evitativas. Suas memórias autobiográficas revelam uma noção de *self* negativa e pouco integrada dos indivíduos deprimidos. Indivíduos com memórias de caráter mais geral estão em risco de desenvolvimento de depressão, e a especificidade aumentada das memórias em indivíduos clinicamente deprimidos prognostica recuperação da depressão.

TESTEMUNHA OCULAR

Cornelius Dupree. PA Photos.

A exatidão ou não da memória de um indivíduo é, algumas vezes, de enorme importância. Suponha que você é a única testemunha ocular de um crime muito grave. Posteriormente, a pessoa que você identifica como o assassino entre os suspeitos em alinhamento é julgada culpada, apesar de não haver outras evidências fortes. Casos como esse levantam a questão: é seguro depender do depoimento de uma testemunha ocular?

Muitas pessoas respondem: "Sim" a essa pergunta. Simons e Chabris (2011) identificaram que 37% dos norte-americanos acham que o depoimento de uma testemunha confiante deve ser suficiente para condenar o acusado de um crime. O teste de DNA é relevante para responder a essa questão. Com frequência, esses testes podem ajudar a estabelecer se a pessoa condenada realmente é culpada. Note, no entanto, que geralmente tais testes indicam apenas que um indivíduo estava na cena do crime.

Nos Estados Unidos, 200 indivíduos comprovaram ser inocentes por meio de testes de DNA realizados após terem sido condenados, sobretudo, com base na identificação equivocada de testemunhas. Em 2011, o teste de DNA levou à libertação de Cornelius Dupree, de 51 anos (ver foto), que passou 30 anos na prisão pelo alegado estupro de uma mulher de 26 anos, em Dallas. Ele foi condenado porque foi identificado como culpado pela vítima.

Infelizmente, a maioria dos jurados e juízes subestima os problemas com o depoimento de testemunhas oculares. Benton e colaboradores (2006) constataram que os juízes discordavam dos especialistas em testemunhas em 60% das causas envolvendo testemunhas, e os jurados discordavam dos especialistas em 87% delas!

em inglês

Weblink:
História da Guerra dos Fantasmas de Bartlett

O testemunho ocular pode ser distorcido pelo **viés de confirmação**, ou seja, a memória para eventos é influenciada pelas expectativas do observador. Em um estudo (Lindholm & Christianson, 1998), estudantes suecos imigrantes assistiram a um roubo simulado no qual o acusado feria gravemente um caixa de banco. Depois disso, os participantes olharam fotos coloridas de oito homens (quatro suecos e quatro imigrantes). Os participantes tinham duas vezes mais chances de escolher um imigrante inocente do que um sueco inocente. Os imigrantes são super-representados nas estatísticas criminais suecas, e isso influenciou as expectativas dos participantes sobre a etnia provável do criminoso.

Bartlett (1932) argumentou que temos numerosos esquemas ou pacotes de conhecimento armazenados na memória de longo prazo. Esses esquemas nos levam a formar certas expectativas que podem distorcer nossa memória, fazendo com que reconstruamos os detalhes de um evento a partir daquilo "que deve ser verdade" (ver Cap. 10). A maioria dos esquemas das pessoas sobre roubos a bancos inclui informações de que os assaltantes normalmente são do sexo masculino, vestem disfarces e roupas escuras, exigem dinheiro e têm um carro com um motorista para a fuga (Tuckey & Brewer, 2003a). Tuckey e Brewer mostraram a testemunhas um vídeo com a simulação de um assalto a banco seguido por um teste de memória. Conforme previsto pela teoria de Bartlett, as testemunhas recordaram mais informações relevantes para o esquema de assalto a bancos do que informações relevantes para o assalto que assistiram (p. ex., a cor do carro da fuga).

Tuckey e Brewer (2003b) concentraram a atenção em como as testemunhas recordavam informações ambíguas sobre um crime simulado. Por exemplo, algumas testemunhas viram a cabeça de um dos assaltantes coberta por uma balaclava (máscara de

TERMO-CHAVE

Viés de confirmação
Tendência da memória de uma testemunha a ser distorcida por suas expectativas prévias.

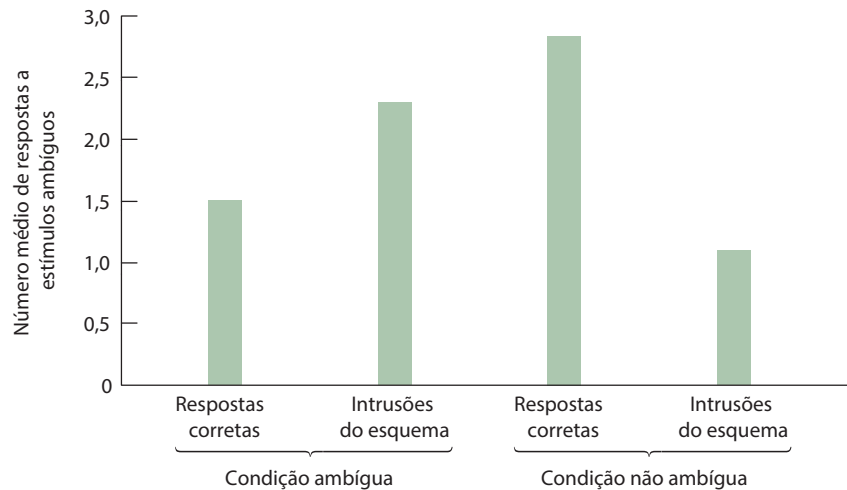



Figura 8.7
Média das respostas corretas e intrusões compatíveis com o esquema nas condições ambíguas e não ambíguas com recordação sugerida.
Fonte: Dados extraídos de Tuckey e Brewer (2003b).

esqui), de modo que o sexo do assaltante era ambíguo. As testemunhas preponderantemente interpretaram a informação ambígua como sendo compatível com seu esquema para assaltos a bancos (ver Fig. 8.7). Dessa forma, a recordação delas foi sistematicamente distorcida ao serem incluídas informações de seu esquema, muito embora essas informações não correspondessem ao que as testemunhas haviam observado.

Informação pré e pós-evento

A explicação mais óbvia para as memórias imprecisas das testemunhas é que elas com frequência não prestam atenção plena à situação do crime. Afinal de contas, em geral, um crime ocorre de maneira abrupta e inesperada. No entanto, Loftus e Palmer (1974) argumentaram que as memórias das testemunhas são frágeis e podem – com facilidade surpreendente – ser distorcidas por informações enganosas apresentadas *depois*. Isso é conhecido como o **efeito da informação enganosa**.

TERMO-CHAVE

Efeito da informação enganosa
Um efeito de distorção da memória da testemunha causado por informações enganosas apresentadas após o crime ou após outros eventos.

Achados

Loftus e Palmer (1974) mostraram às testemunhas um filme de um acidente que envolvia vários carros. Depois disso, as testemunhas tinham que descrever o que havia acontecido e respondiam perguntas específicas. Foi perguntado a algumas delas: “A que velocidade aproximada estavam os carros quando bateram entre si?”. Para outros participantes, a palavra “bater” foi substituída por “se chocar”. A velocidade estimada foi em média 41 mph quando o verbo “chocar” foi usado *versus* 34 mph quando a palavra “batida” foi usada. Por conseguinte, a informação implícita na pergunta afetou como o acidente era recordado.

Uma semana mais tarde, foi perguntado a todas as testemunhas: “Você viu algum vidro quebrado?”. Na verdade, não havia vidros quebrados, mas 32% delas a quem se perguntou antes sobre a velocidade disseram ter visto vidros quebrados. Entretanto, apenas 14% daquelas a quem a pergunta sobre velocidade usou a palavra “bater” disseram que tinham visto vidros quebrados, e a porcentagem foi de 12% para os controles. Dessa forma, nossa memória frágil para eventos pode ser distorcida pela mudança de uma palavra!

Weblink:
Loftus e Palmer

Ecker e colaboradores (2010) descobriram que o efeito da informação enganosa ainda estava presente mesmo quando as testemunhas foram explicitamente alertadas de antemão para evitar serem influenciadas pela informação enganosa. Entretanto, tais alertas servem apenas para reduzir o tamanho do efeito da informação enganosa.

A memória da testemunha também pode ser distorcida por informações enganosas apresentadas *antes* de um evento. Lindsay e colaboradores (2004) apresentaram às testemunhas um vídeo de um assalto a um museu. No dia anterior, elas haviam ouvido uma narrativa de tema similar (assalto a um palácio) ou dessemelhante (um passeio de escola a um palácio) ao vídeo. As testemunhas cometeram muito mais erros ao recordarem informações do vídeo quando a narrativa era tematicamente similar. Isso é potencialmente importante, porque as testemunhas com frequência têm experiências passadas relevantes que podem distorcer sua memória a respeito de um crime.

No entanto, a distorção do efeito da informação enganosa pode ser menos prejudicial do que se possa imaginar. A maior parte das pesquisas tem focado mais nas distorções de detalhes periféricos ou menores (p. ex., a existência de vidros quebrados) do que nas características centrais. As distorções da memória são mais comuns depois de informações enganosas sobre características periféricas do que sobre caraterísticas centrais (Dalton & Daneman, 2006).

Explicações teóricas

Como a informação incorreta distorce o que as testemunhas relatam? Vários processos estão envolvidos. Por exemplo, temos a fonte da informação enganosa (Johnson et al., 1993; Lindsay, 2008). Em essência, um alvo de memória (p. ex., uma pergunta) ativa traços de memória que se sobrepõem à informação que eles contêm. A testemunha decide quanto à *fonte* de uma memória ativada com base na informação que ela contém. A atribuição incorreta da fonte é mais provável quando as memórias de uma fonte se parecem com as de uma segunda fonte. Evidências apoiadoras foram reportadas por Lindsay e colaboradores (2004), em um estudo já discutido neste capítulo. Muitos participantes apresentaram atribuição incorreta da fonte por meio de informações intrusivas da narrativa em sua memória a respeito ao que assistiram no vídeo. Conforme previsto pela explicação da atribuição incorreta da fonte, essas intrusões foram muito mais comuns quando os dois eventos eram similares.

Prull e Yockelson (2013) obtiveram um efeito robusto da informação enganosa quando uma sequência de *slides* foi seguida por uma narrativa contendo informações enganosas. No entanto, o efeito da informação enganosa foi muito menor quando os participantes recebiam um teste de reconhecimento da fonte encorajando-os a recuperar a fonte da informação. Este último achado sugere que a atribuição incorreta da fonte é importante na explicação do típico efeito da informação enganosa.

Há muitas evidências de que a consolidação (um processo fisiológico de longa duração) leva à formação de memórias duradouras. A reativação de um traço de memória que passou por consolidação a torna frágil e pode levar a um novo processo de consolidação conhecido como reconsolidação (ver Cap. 6). Esse processo de reconsolidação permite que o traço de memória original seja alterado e atualizado. Em um estudo de Chan e LaPaglia (2013; ver Cap. 6), alguns participantes tinham que recordar detalhes de um filme sobre um ataque terrorista antes de receberem informações enganosas, enquanto outros não. Houve um forte efeito da informação enganosa entre os participantes que haviam recordado detalhes do filme anteriormente, mas não entre aqueles que não haviam recordado.

Como podemos explicar esses achados? A reativação de traços de memória do filme levou à reconsolidação em que os traços de memória originais foram atualizados e talvez "sobrescritos" pela informação enganosa. Aqueles participantes que não recordaram detalhes do filme antes de receberem informações enganosas não tiveram processo de reconsolidação e, portanto, não exibiram efeito da informação enganosa.

Achados relacionados foram reportados por Edelson e colaboradores (2011). As testemunhas assistiram à cena de um crime em uma tela grande em grupos de cinco, mas todos os testes de memória posteriores foram realizados de maneira individual. Quando testadas três dias depois, elas apresentaram memória precisa para os eventos do crime. Quatro dias depois disso, elas foram informadas incorretamente de que seus companheiros participantes haviam recordado vários eventos de outra forma. Isso foi imediatamente seguido por um teste de memória (teste 2) durante o qual a atividade cerebral foi registrada. Sete dias mais tarde, foi dito aos participantes que as respostas supostamente dadas por seus coobservadores, na verdade, haviam sido geradas de forma aleatória. Depois disso, eles receberam outro teste de memória (teste 3).

Há duas razões possíveis para que os participantes concordassem com a pressão do grupo no teste 2: (1) eles fingiram concordar com o grupo; ou (2) suas memórias haviam mudado genuinamente. Qual dos motivos é mais provável pode ser determinado se os participantes mantiverem suas respostas incorretas no teste 3. A atividade cerebral durante o teste 2 indicou que a melhor conectividade entre a amígdala e o hipocampo (ambos centralmente envolvidos na formação da memória) estava associada às memórias que haviam mudado de modo genuíno, mas não às que não haviam mudado. Esses achados podem indicar que o duradouro efeito da informação enganosa ocorreu apenas quando houve um processo de reconsolidação que "modificou a representação neural da memória" (Edelson et al., 2011, p. 108).

Em suma, dois dos fatores mais importantes que causam o efeito da informação enganosa são: fonte de informação incorreta e reconsolidação. No entanto, outros fatores também podem estar envolvidos (Wright & Loftus, 2008). Um exemplo é a explicação do espaço vago (informações enganosas têm maior probabilidade de serem aceitas quando a informação relacionada do evento original não foi armazenada na memória). Outro exemplo é a explicação misturada (a informação enganosa e a informação do evento original estão integradas na memória).

Ansiedade e violência

Quais são os efeitos da ansiedade e da violência na memória da testemunha? Há evidências do **foco na arma** – as testemunhas prestam atenção à arma do criminoso, o que reduz sua memória para outras informações. Loftus e colaboradores (1987) pediram aos participantes que observassem uma pessoa apontando uma arma (ou entregando um cheque) para um caixa de banco e recebendo o dinheiro. Os participantes olharam mais para a arma do que para o cheque, e sua memória para detalhes não relacionados à arma ou ao cheque foi pior na condição com a arma. Biggs e colaboradores (2013) realizaram um estudo similar. As armas foram fixadas mais vezes do que os objetos neutros, e isso se deu à custa de fixações menos frequentes nos rostos nas condições com a arma. Esses achados indicam o foco na arma, mas observe que, em média, os rostos foram fixados com mais frequência do que as armas.

TERMO-CHAVE

Foco na arma
Achado de que as testemunhas prestam tanta atenção a algum aspecto crucial da situação (p. ex., a arma) que ignoram outros detalhes.

Pickel (2009) assinalou que frequentemente as pessoas prestam atenção a estímulos que são *inesperados* na situação atual (inconsistente com seu esquema referente àquela situação). Isso prejudica sua memória para outros estímulos. Ela defendeu que o efeito do foco na arma será maior quando a presença de uma arma for muito inesperada. Conforme previsto, houve um forte efeito do foco na arma quando um criminoso que portava um canivete era mulher, uma vez que é inesperado ver uma mulher com uma faca.

Fawcett e colaboradores (2013) realizaram uma metanálise (ver Glossário) de estudos do foco na arma. É de grande importância que o tamanho desse efeito foi similar, independentemente de o evento ter ocorrido no laboratório ou no mundo real.

Quais são os efeitos do estresse e da ansiedade na memória das testemunhas? Deffenbacher e colaboradores (2004) realizaram uma metanálise. Os rostos dos culpados foram identificados 54% das vezes em condições de baixa ansiedade ou baixo

nível de estresse *versus* 42% para condições de alta ansiedade ou alto nível estresse. A proporção média dos detalhes recordados corretamente foi de 64% em condições de baixo nível de estresse e de 52% em condições de alto nível de estresse. Assim, estresse e ansiedade geralmente prejudicam a memória da testemunha.

Os achados de Diffenbacher e colaboradores (2004) foram apoiados por Valentine e Mesout (2009). Os participantes encontraram alguém no Labirinto dos Horrores do Calabouço de Londres. Posteriormente, o desempenho da memória para a pessoa encontrada foi pior entre aqueles participantes que experimentaram mais ansiedade enquanto estavam no labirinto.

Por que o estresse prejudica a memória? Segundo a hipótese de Easterbrook (1959), o estresse causa um estreitamento da atenção a estímulos centrais ou importantes, o que produz uma redução na habilidade das pessoas para recordar detalhes periféricos (ver Cap. 15). Yegiyan e Lang (2010) apresentaram às pessoas figuras angustiantes. Conforme a figura estressante crescia, a memória de reconhecimento para os detalhes centrais melhorava. Entretanto, a memória para detalhes periféricos era muito pior com figuras muito estressantes do que com as moderadamente estressantes. Assim, os achados apoiaram a hipótese de Easterbrook.

Envelhecimento e memória

A memória de testemunhas mais velhas é menos precisa do que a de adultos mais jovens, e os efeitos da informação incorreta frequentemente são muito maiores em adultos mais velhos que nos mais jovens. Jacoby e colaboradores (2005) apresentaram informações incorretas a adultos mais jovens e mais velhos. Os adultos mais velhos tiveram 43% de chance de produzir falsas memórias em um teste de recordação posterior, comparados com apenas 4% dos adultos mais jovens.

Wright e Stroud (2002) examinaram as diferenças entre adultos mais jovens e mais velhos que identificam culpados depois de serem apresentados vídeos com crimes. Eles encontraram o **viés da própria idade** – ambos os grupos tiveram identificação mais precisa quando o culpado era de idade similar a eles.

TERMO-CHAVE

Viés da própria idade
Tendência que as testemunhas têm de identificar o culpado com mais frequência quando ele é de idade similar à sua do que quando é de uma idade diferente.

O que causa o viés da própria idade? Harrison e Hole (2009) encontraram que esse viés decorria da maior *exposição* que a maioria das pessoas tem a outras de sua idade. Professores (que passam horas por dia expostos a rostos de crianças) não apresentaram evidências de viés da própria idade – eles reconheceram rostos de crianças tão bem quanto os de pessoas com a mesma idade que as suas. Wiese e colaboradores (2013) constataram que jovens enfermeiras geriátricas também não tinham viés da própria idade porque reconheciam rostos de velhos muito melhor do que os controles jovens, em consequência de sua experiência com pessoas idosas. Usando os potenciais relacionados a evento (ERPs; ver Glossário), Wiese e colaboradores constataram que experiência com rostos de idosos influenciava os estágios posteriores do processamento de faces, mas não o processamento perceptual inicial.

Identificação das testemunhas: reconhecimento facial

Com frequência, a polícia pede às testemunhas que identifiquem a pessoa responsável por um crime entre várias presentes ou por meio de fotografias. A identificação das testemunhas a partir do reconhecimento pessoal em um alinhamento é com frequência muito falível. Valentine e colaboradores (2003) estudaram as evidências de 640 testemunhas que tentavam identificar suspeitos em 314 alinhamentos reais. Cerca de 20% das testemunhas identificaram um não suspeito, 40% identificaram o suspeito e 40% não conseguiram fazer a identificação.

As testemunhas que são muito confiantes quanto à identificação facial tendem a ser mais precisas do que aquelas menos confiantes (Brewer & Wells, 2011). Por exem-

plo, Odinot e colaboradores (2009) estudaram a memória de testemunhas de um assalto real a um supermercado na Holanda. Houve uma correlação moderada de +0,38 entre a confiança e a precisão das testemunhas.

Reconhecimento de faces

Normalmente, a identificação das testemunhas depende bastante do reconhecimento de faces. O reconhecimento de faces é abordado no Capítulo 3, mas discutiremos aqui aspectos de particular relevância para a identificação das testemunhas. Por exemplo, as testemunhas por vezes recordam um rosto, mas não recordam as circunstâncias precisas nas quais o viram. Ross e colaboradores (1994) fizeram testemunhas observarem um evento no qual um transeunte e o culpado estavam presentes. As testemunhas tiveram três vezes maior probabilidade de escolher o transeunte em um alinhamento do que outra pessoa não vista antes em um alinhamento que excluía o culpado. Esse efeito é conhecido como **transferência inconsciente** – um rosto é reconhecido de forma correta como tendo sido visto antes, mas é julgado incorretamente como o do responsável por um crime.

TERMOS-CHAVE

Transferência inconsciente
Tendência das testemunhas a identificarem erroneamente um rosto familiar (mas inocente) como sendo da pessoa responsável por um crime.

Efeito da outra raça
Achado de que a memória de reconhecimento para rostos da mesma raça geralmente é mais precisa do que para rostos de outra raça.

Outro achado de relevância para a identificação das testemunhas é o **efeito da outra raça** – a tendência de que as faces da mesma raça sejam mais bem-identificadas do que faces de outra raça. O que causa esse efeito? Tendemos a processar as faces de indivíduos que pertencem a um grupo com o qual nos identificamos (*ingroup*) mais do que daqueles indivíduos que pertencem a outros grupos (*outgroups*). Shriver e colaboradores (2008) encontraram que o efeito comum da outra raça desaparecia principalmente quando estudantes norte-americanos brancos viam fotografias de homens em contextos de pobreza (p. ex., moradia precária). Isso acontecia porque esses rostos brancos não eram considerados pertencentes ao *ingroup* dos estudantes.

O efeito da outra raça pode ocorrer porque achamos difícil *recordar* os rostos de indivíduos que pertencem a raças diferentes. No entanto, essa não é uma explicação completa. Megreya e colaboradores (2011) constataram que processos *perceptuais* também estão envolvidos. Participantes britânicos e egípcios foram apresentados a uma face-alvo e a uma variedade de 10 rostos (ver Fig. 8.8). Eles tinham de decidir se a face-alvo estava dentro daquele conjunto e identificá-la. Houve demandas mínimas da memória, porque todas as fotos permaneciam à vista.

Megreya e colaboradores (2011) encontraram o efeito da outra raça. As identificações corretas do rosto-alvo, quando presente no conjunto, foram de 70% para rostos da mesma raça *versus* 64% para rostos de outra raça. Quando o rosto-alvo não estava presente, houve identificação errônea de um rosto não alvo em 34% das vezes com rostos da mesma raça *versus* 47% das vezes com rostos de outra raça.

É muito mais difícil reconhecer rostos não familiares do que familiares, mas as pesquisas com frequência não foram capazes de mostrar isso claramente. Por exemplo, a maioria dos estudos que envolveram a combinação de rostos não familiares usou fotos tiradas no mesmo dia. Megreya e colaboradores (2013) constataram que a habilidade dos participantes para combinar rostos não familiares era muito pior quando as fotografias haviam sido tiradas com a diferença de meses do que quando tiradas no mesmo dia.

Jenkins e colaboradores (2011) obtiveram evidências notáveis das complexidades da combinação de rostos não familiares. Eles apresentaram a participantes britânicos 40 fotos (20 de cada uma de duas celebridades holandesas desconhecidas no Reino Unido). Os participantes classificaram as fotos em pilhas para cada pessoa apresentada nas fotografias. Em média, os participantes acharam que 7,5 indivíduos diferentes haviam sido mostrados nas fotografias! Esse estudo é discutido em maior profundidade no Capítulo 3.

Esses achados apontam que fotografias do mesmo rosto podem apresentar *variabilidade* considerável. Isso significa que é difícil para as testemunhas fazerem uma identificação com base em uma única fotografia, como em geral acontece. Jenkins e Burton (2011) defenderam que o caminho a seguir é *combinar* informações de diversas

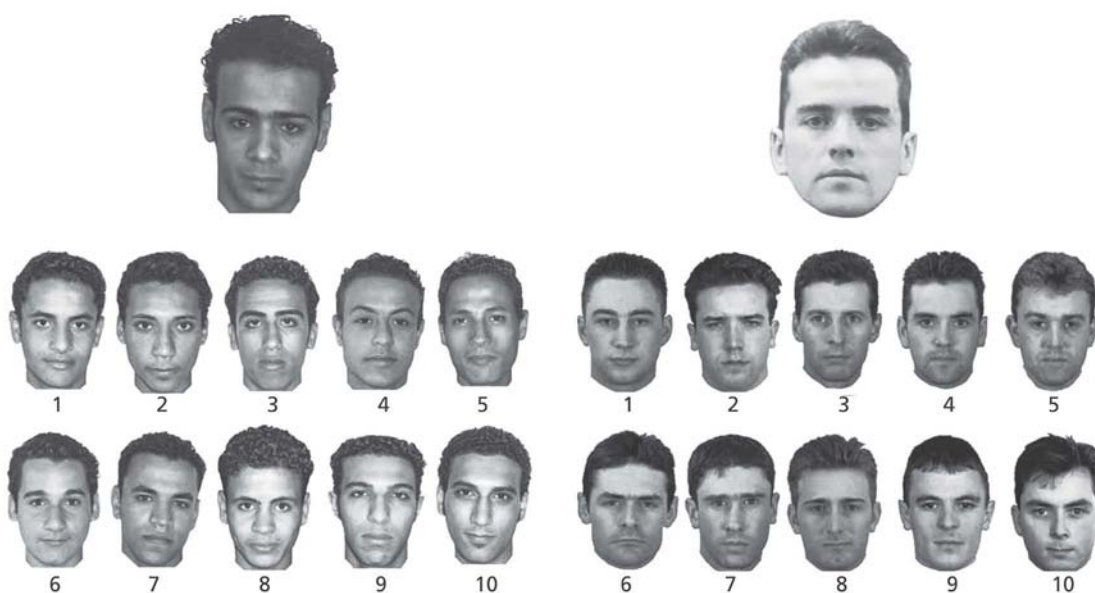



Figura 8.8
Exemplos de conjuntos para reconhecimento facial no Egito (à esquerda) e no Reino Unido (à direita). A tarefa era decidir se a pessoa apresentada ao alto estava presente no conjunto logo abaixo.
Fonte: Megreya e colaboradores (2011). © Taylor & Francis.

fotografias do mesmo rosto para criar uma média dos rostos. Eles descobriram com rostos familiares que aqueles para os quais foram criadas médias foram reconhecidos significativamente mais rápido do que aqueles com fotografias únicas.

Jenkins e colaboradores (2011) fizeram uso de um sistema com base em computadores para estudar o reconhecimento de faces. Esse sistema reconheceu 100% dos rostos com a criação das médias em comparação a apenas 54% com fotografias individuais. Assim, os detetives deveriam usar a média dos rostos (sempre que possível) para maximizar a habilidade das testemunhas de fazerem identificações precisas.

Do laboratório ao tribunal

Podemos aplicar os achados de estudos laboratoriais a crimes da vida real? São muitas as diferenças. Em primeiro lugar, as testemunhas têm muito mais probabilidade de serem a própria vítima na vida real do que no laboratório. Em segundo, é muito menos estressante assistir a um vídeo de um crime violento do que experimentá-lo na realidade. Em terceiro, nas pesquisas de laboratório, as consequências de uma testemunha cometer um erro são banais. No entanto, as consequências desses erros podem literalmente representar uma questão de vida ou morte em um tribunal norte-americano.

Apesar dessas diferenças, há semelhanças importantes. Ihlebaek e colaboradores (2003) usaram um assalto encenado envolvendo dois assaltantes com pistolas. Na condição ao vivo, as testemunhas receberam repetidamente a ordem: "Fiquem abaixados!". Um vídeo feito durante a condição ao vivo foi apresentado às testemunhas na condição em vídeo. Os participantes em ambas as condições exageraram a duração do evento e apresentaram padrões similares em termos do que foi recordado. No entanto, as testemunhas na condição com vídeo recordaram mais informações. Em outro estudo (Pozzulo et al., 2008), as testemunhas observaram um roubo encenado ao vivo ou em um vídeo. A identificação correta do culpado foi comparável nas duas condições. No entanto, as testemunhas na condição ao vivo reportaram mais estresse e excitação.

Tollestrup e colaboradores (1994) analisaram registros da polícia referentes a identificações por testemunhas de crimes envolvendo fraude e roubo. Fatores importantes nos estudos laboratoriais (p. ex., foco na arma, intervalo de retenção) também eram relevantes em crimes na vida real.

Em suma, normalmente as condições artificiais de laboratório distorcem os achados apenas um pouco. Caso ocorram, os erros na memória das testemunhas obtidos em condições de laboratório *subestimam* as deficiências na memória para eventos da vida real. O ideal é que os pesquisadores usem abordagens diversas e então combinem os achados (Chae, 2010). De modo geral, as pesquisas laboratoriais são relevantes para o sistema legal.

MELHORANDO A MEMÓRIA DA TESTEMUNHA

Como podemos aumentar a utilidade das informações obtidas de testemunhas? Há várias maneiras de como isso pode ser feito. Aqui, consideraremos inicialmente como maximizar o desempenho na identificação das testemunhas em alinhamentos para reconhecimento. Depois disso, focalizaremos o desenvolvimento de técnicas ideais de entrevista.

Alinhamentos

Os alinhamentos podem ser *simultâneos* (a testemunha vê todos ao mesmo tempo) ou *sequenciais* (a testemunha vê apenas uma pessoa por vez). Qual deles é mais efetivo? Steblay e colaboradores (2011) realizaram uma metanálise (ver Glossário). Quando o culpado estava presente, ele foi selecionado 52% das vezes com alinhamentos simultâneos em comparação a 44% com os sequenciais. Quando o culpado estava ausente, as testemunhas selecionavam erroneamente alguém com alinhamentos simultâneos com mais frequência do que com os sequenciais (54 vs. 32%, respectivamente). Portanto, as testemunhas adotam um critério mais rígido para identificação com alinhamentos sequenciais do que com simultâneos.

De modo geral, o alinhamento sequencial provavelmente é preferível. A pequena redução no número de identificações corretas (8%) é compensada pela redução substancial no número de identificações erradas (22%). As identificações erradas com alinhamentos sequenciais podem ser mais reduzidas sendo dada às testemunhas a opção de não ter certeza. Essas identificações erradas reduziram de 22% para apenas 12% (Steblay & Philips, 2011).

Weblink:
Eyewitness Identification Research Laboratory na Universidade do Texas

Outra forma de minimizar os erros de identificação é alertar as testemunhas de que o culpado pode não estar no alinhamento. Steblay (1997) encontrou em uma metanálise que tais alertas reduziram em 42% as taxas de identificação errada em alinhamentos com ausência do culpado, enquanto as taxas de identificação precisa em alinhamentos com o culpado presente reduziram em apenas 2%.

Entrevista cognitiva

A polícia deseja maximizar a quantidade de informação fornecida pelas testemunhas quando são entrevistadas. Os psicólogos contribuíram substancialmente para atingir esse objetivo por meio do desenvolvimento da entrevista cognitiva (p. ex., Geiselman & Fisher, 1997) com base em quatro regras de recuperação:

1. Reconstituir o ambiente e a experiência de algum contato pessoal durante o crime.
2. Encorajar o relato de *todos* os detalhes, incluindo os de menos importância.

3. Descrever o incidente em várias ordens diferentes (p. ex., retrocedendo no tempo).
4. Relatar o incidente a partir de diferentes pontos de vista, incluindo os de outras testemunhas. Anderson e Pichert (1978) consideraram essa estratégia útil (ver Cap. 10).

Como veremos, a entrevista cognitiva aumenta a informação obtida das testemunhas. Ela é eficaz porque está fundamentada no conhecimento a respeito da memória humana. As duas primeiras regras derivam do princípio da especificidade da codificação (Tulving, 1979; ver Cap. 7). Segundo esse princípio, a recordação depende da sobreposição ou combinação entre o *contexto* no qual um evento é testemunhado e o contexto da recordação. A terceira e a quarta regra estão fundamentadas na hipótese de que os traços de memória são complexos e contêm diversos tipos de informação. Em consequência, as informações sobre o crime podem ser recuperadas por meio do uso de diferentes rotas de recuperação.

Ocorreram dois desenvolvimentos principais na entrevista cognitiva ao longo dos anos (Memon et al., 2010). O primeiro, os pesquisadores desenvolveram uma entrevista cognitiva melhorada (p. ex., Fisher & Geiselman, 1992). Ela diferia da entrevista cognitiva básica ao enfatizar a importância do desenvolvimento de um *rapport* entre o entrevistador e a testemunha. Roy (1991, p. 399) indicou como isso podia ser atingido:

> Os investigadores devem minimizar as distrações, fazer a testemunha falar lentamente, permitir uma pausa entre as respostas e a pergunta seguinte, adaptar a linguagem para que seja adequada àquela testemunha específica, acompanhar com comentários interpretativos, tentar reduzir a ansiedade da testemunha e evitar comentários críticos e pessoais.

O segundo, geralmente a polícia usa uma versão resumida da entrevista cognitiva, focalizando as duas primeiras regras da recuperação discutidas anteriormente, mas ignorando a terceira e a quarta. Isso é feito em parte porque a entrevista cognitiva integral pode ser muito demorada.

Achados

Memon e colaboradores (2010) realizaram uma metanálise comparando a eficácia da entrevista cognitiva à entrevista-padrão policial. Houve um grande aumento no número de detalhes recordados corretamente pelas testemunhas com a entrevista cognitiva (básica ou melhorada) comparada à entrevista-padrão. Esse aumento era comparável se o crime ou incidente era visto ao vivo ou por videoteipe.

Memon e colaboradores (2010) identificaram que os efeitos benéficos da entrevista cognitiva eram reduzidos quando a situação era altamente ansiógena. Também eram reduzidos quando havia um longo intervalo de retenção entre o incidente e a entrevista. No entanto, a entrevista cognitiva permanecia efetiva mesmo com alta ansiedade e intervalo de retenção longo.

A entrevista cognitiva teve apenas um efeito negativo no desempenho da testemunha. Houve um aumento muito pequeno, mas significativo, de detalhes incorretos na comparação com a entrevista-padrão.

Os defensores da entrevista cognitiva frequentemente recomendam que a testemunha recorde o evento com os olhos fechados. Vredeveldt e colaboradores (2011) obtiveram evidências de que isso melhora a recordação. Por que fechar os olhos é benéfico? Isso reduz a carga cognitiva sobre a testemunha e a distração.

A entrevista cognitiva reduz o efeito da informação enganosa na memória da testemunha? Memon e colaboradores (2009) constataram que não quando a informação

enganosa era apresentada *antes* da entrevista cognitiva. No entanto, o impacto da informação enganosa na memória da testemunha era reduzido quando apresentada *depois* da entrevista cognitiva.

É essencial que sejam usados todos os componentes da entrevista cognitiva? A resposta é: "Não". Colomb e Ginet (2012) constataram que o restabelecimento mental da situação e o relato de todos os detalhes melhoravam a recordação. Entretanto, a alteração da perspectiva da testemunha e a mudança na ordem em que a informação foi recordada mostraram-se ineficazes. Dando e colaboradores (2011) constataram que fazer a testemunha recordar as informações na ordem temporal inversa *reduzia* o número de detalhes corretos recordados e *aumentava* os erros na recordação. Isso acontecia porque perturbava a organização temporal da memória da testemunha para o crime.

Avaliação

A entrevista cognitiva apresenta a vantagem de ter uma base teórica e empírica bem-estabelecida. Há fortes evidências de que ela é um método eficaz para a obtenção do maior número de informações possível das testemunhas na maioria das circunstâncias. Foram feitos alguns progressos na identificação dos componentes da entrevista cognitiva que são em maior grau responsáveis por sua eficácia.

Quais são as limitações da entrevista cognitiva? Em primeiro lugar, o pequeno aumento na recordação incorreta da testemunha pode levar os detetives a interpretar erroneamente as evidências.

Em segundo, a recriação do contexto no momento do incidente é um ingrediente essencial na entrevista cognitiva. No entanto, o restabelecimento do contexto pode ter um efeito negativo na memória de *reconhecimento* ao aumentar a familiaridade percebida dos rostos não alvo (Wong & Read, 2011).

Em terceiro, a entrevista cognitiva é menos eficaz quando o evento foi estressante do que quando não foi. Também é menos efetiva quando ocorre um longo espaço de tempo entre o evento e a entrevista.

em inglês

Estudo de caso: Entrevista cognitiva e confiança da testemunha

MEMÓRIA PROSPECTIVA

A maior parte dos estudos da memória focalizou a **memória retrospectiva**, em que a ênfase é colocada no passado, em especial na habilidade das pessoas de recordar eventos que experimentaram ou no conhecimento adquirido previamente. Já a **memória prospectiva** é "a função cognitiva que usamos para formular planos e promessas, para retê-los e para relembrá-los posteriormente, no momento certo ou na ocorrência de pistas apropriadas" (Graf, 2012, p. 7-8). Exemplos incluem recordar ter encontrado um amigo em uma cafeteria ou participar de uma sessão de revisão para um curso de psicologia.

É possível vermos a importância da memória prospectiva examinando o caso trágico discutido por Einstein e McDaniel (2005, p. 286):

> Depois de uma alteração em sua rotina normal, um pai amoroso se esqueceu de mudar sua rota até à creche e pegou seu caminho regular para o trabalho na universidade. Várias horas depois, seu bebê, que havia ficado dormindo silenciosamente no banco traseiro, estava morto.

TERMOS-CHAVE

Memória retrospectiva
Memória para eventos, pessoas, etc., no passado.

Memória prospectiva
Lembrar-se de realizar alguma ação pretendida na ausência de um lembrete explícito para isso.

Estágios da memória prospectiva

A memória prospectiva envolve vários processos ou estágios separados e, portanto, há várias formas como a memória prospectiva pode falhar. Zogg e colaboradores (2012) resumiram as visões de diversos teóricos (ver Fig. 8.9):

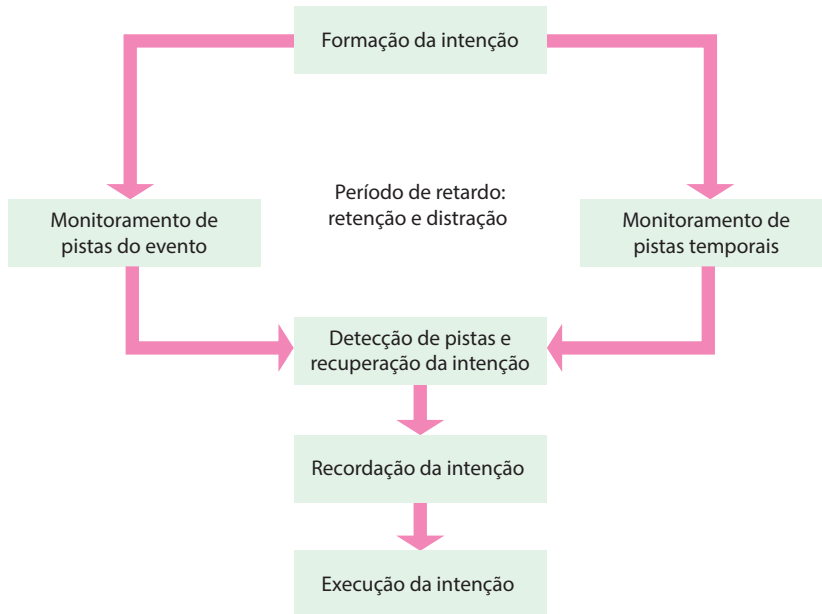



Figura 8.9
Um modelo dos processos envolvidos na memória prospectiva. A formação da intenção é seguida pelo monitoramento para o evento e/ou para pistas temporais. O sucesso do monitoramento leva a detecção da pista e recuperação da intenção, à recordação da intenção e à execução da intenção.

Fonte: Zogg e colaboradores (2012). Reproduzida com permissão de Springer Science + Business Media.

1. *Formação da intenção*. Nesse estágio, o indivíduo forma ou codifica uma intenção associada a uma pista específica (p. ex., "Vou conversar com meu amigo quando o encontrar").
2. *Intervalo de retenção*. Ocorre um retardo entre a formação da intenção e a execução da intenção, variando de minutos a semanas. Durante esse tempo, normalmente há algum monitoramento ambiental com pistas relevantes para a tarefa (p. ex., avistar o amigo).
3. *Detecção da pista e recuperação da intenção*. O indivíduo detecta e reconhece a pista pertinente; isso é seguido pela recuperação autoiniciada da intenção apropriada.
4. *Recordação da intenção*. O indivíduo recupera a intenção localizada na memória retrospectiva. Pode haver problemas em razão da complexidade da intenção, sua relação com outras intenções armazenadas ou a presença de intenções concomitantes.
5. *Execução da intenção*. Isso normalmente é automático e de pouca demanda.

Memória prospectiva *versus* memória retrospectiva

Quais as diferenças entre a memória retrospectiva e a memória prospectiva? As pessoas certamente interpretam de forma diferente as falhas nos dois tipos de memória. Elas interpretam as falhas da memória prospectiva, envolvendo promessas a outra pessoa, como indicação de pouca motivação e confiabilidade (Graf, 2012). Todavia, as falhas da memória retrospectiva são atribuídas à memória fraca. Assim, memória prospectiva deficiente significa "pessoa pouco confiável", enquanto memória retrospectiva deficiente significa "falha no cérebro" (Graf, 2012).

Há várias outras diferenças. Em primeiro lugar, a memória retrospectiva geralmente envolve a recordação do *que* sabemos sobre alguma coisa e pode ter alto conteúdo informacional (Baddeley et al., 2015). Em contrapartida, a memória prospectiva normalmente foca *quando* fazer alguma coisa e tem baixo conteúdo informacional. Esse baixo conteúdo informacional ajuda a assegurar que o não desempenho da tarefa da memória prospectiva *não* se deve à falha na memória retrospectiva.

Em segundo, a memória prospectiva é mais relevante para os planos ou objetivos que formamos para nossas atividades diárias. Em terceiro, pistas externas em geral estão mais disponíveis com a memória retrospectiva do que com a memória prospectiva. Em quarto, como assinalou Moscovitch (2008, p. 309): “A pesquisa da memória prospectiva aborda a única empreitada na pesquisa da memória na qual o problema não é a memória propriamente, mas os usos em que a memória é empregada”.

Recordação e esquecimento frequentemente envolvem memória prospectiva *e* memória retrospectiva. Suponha que você combina de comprar vários produtos no supermercado para você e os amigos com que você divide o apartamento. Duas coisas precisam acontecer. A primeira, você precisa recordar sua intenção de ir ao supermercado (memória prospectiva). E a segunda, mesmo que você se lembre de ir ao supermercado, você tem de recordar o que combinou de comprar (memória retrospectiva).

Crawford e colaboradores (2003) identificaram fatores separados da memória prospectiva e da retrospectiva a partir de um questionário criado para avaliar essas duas memórias, além de um fator de memória geral fundamentado em elementos da memória prospectiva e da retrospectiva.

Memória prospectiva baseada no evento *versus* baseada no tempo

Há uma distinção importante entre a memória prospectiva baseada no tempo e a baseada no evento. A **memória prospectiva baseada no tempo** é avaliada por tarefas que envolvem lembrar-se de realizar uma ação em um momento particular (p. ex., telefonar para um amigo às 20h). Em contraste, a **memória prospectiva baseada no evento** é avaliada por tarefas que envolvem lembrar-se de realizar uma ação nas circunstâncias apropriadas (p. ex., transmitir um recado quando você encontrar alguém).

Há muito mais pesquisas sobre a memória prospectiva baseada no evento. Com tarefas baseadas no evento, os pesquisadores conseguem manipular a natureza e o momento preciso dos indícios que apontam que os participantes devem realizar a ação pretendida. Isso possibilita maior controle sobre as condições de recuperação do que com tarefas baseadas no tempo. No mundo real, a exigência de usar a memória prospectiva normalmente ocorre enquanto os indivíduos estão muito envolvidos na realização de alguma tarefa não relacionada. A configuração na maioria das pesquisas de laboratório é similar uma vez que os participantes estão em geral engajados em uma tarefa contínua não relacionada ao mesmo tempo em que realizam uma tarefa da memória prospectiva.

Sellen e colaboradores (1997) compararam a memória prospectiva baseada no tempo e baseada no evento em um ambiente de trabalho no qual os participantes tinham crachás contendo botões. Eles deviam pressionar seu botão em um tempo pré-combinado (tarefa baseada no tempo) ou quando estavam em um local pré-especificado (tarefa baseada no evento). O desempenho foi melhor na tarefa baseada no evento do que na tarefa baseada no tempo (52 vs. 33%, respectivamente). Sellen e colaboradores argumentaram que as tarefas baseadas no evento são mais fáceis, porque as ações pretendidas mais provavelmente são desencadeadas por pistas externas. Kim e Mayhorn (2008) apoiaram esse argumento, encontrando que a memória prospectiva baseada no evento era superior em condições de laboratório e naturais.

TERMOS-CHAVE

Memória prospectiva baseada no tempo
Forma de **memória prospectiva** que envolve lembrar-se de realizar uma ação pretendida no momento apropriado.

Memória prospectiva baseada no evento
Forma de **memória prospectiva** que envolve lembrar-se de realizar uma ação pretendida (p. ex., comprar alimentos) quando as circunstâncias são apropriadas.

Hicks e colaboradores (2005) confirmaram que as tarefas baseadas em eventos são menos exigentes do que as baseadas no tempo. No entanto, ambos os tipos de tarefa eram mais exigentes quando a tarefa era mal-especificada (p. ex., detectar palavras referentes a animais) do que quando era bem-especificada (p. ex., detectar as palavras "*nice*" e "*hit*"). Uma tarefa baseada no tempo e bem-especificada não era mais difícil do que uma tarefa baseada no evento e mal-especificada.

As estratégias usadas em tarefas baseadas no tempo e baseadas no evento frequentemente diferem de forma considerável. Uma diferença importante é que a ocorrência das pistas da memória prospectiva geralmente é muito mais *previsível* em tarefas baseadas no tempo. Em consequência, as pessoas quase sempre se engajam apenas no monitoramento esporádico de pistas da memória prospectiva em tarefas baseadas no tempo, com esse monitoramento aumentando conforme a ocorrência da pista se aproxima (Tarantino et al., submetido). Entretanto, houve muito mais evidências de monitoramento contínuo em tarefas baseadas no evento em razão da imprevisibilidade relativa à ocorrência da pista.

Cona e colaboradores (2012) também reportaram diferenças simples entre tarefas baseadas no evento e baseadas no tempo. Na tarefa em andamento, cinco letras foram apresentadas e os participantes tinham que decidir se a segunda e a quarta letra eram as mesmas ou diferentes. Ao mesmo tempo, eles realizaram uma tarefa baseada no evento (detectar a letra "B" na segunda e na quarta posição) ou uma tarefa baseada no tempo (responder a cada 5min). Cona e colaboradores (2012) usaram ERPs (ver Glossário) para avaliar os padrões de atividade cerebral em cada ensaio.

O que Cona e colaboradores (2012) encontraram? Em primeiro lugar, a maior amplitude dos ERPs de 130 a 180ms após o início do estímulo na condição baseada no evento provavelmente refletia o maior uso de recursos atencionais nessa condição (ver Fig. 8.10). Em segundo, a maior amplitude dos ERPs de 400 a 600ms após o início do estímulo na condição baseada no evento provavelmente decorria de maior frequência da verificação do alvo naquela condição. De modo geral, houve maior atividade de processamento na condição baseada no evento.

Memória prospectiva na vida real

Nesta seção, será discutida a memória prospectiva em vários grupos de pessoas. No quadro a seguir, examinamos pessoas (p. ex., pilotos, controladores de trafego aéreo) para quem o esquecimento das ações pretendidas pode facilmente ser fatal. Também examinamos pessoas consideradas com memória prospectiva fraca.

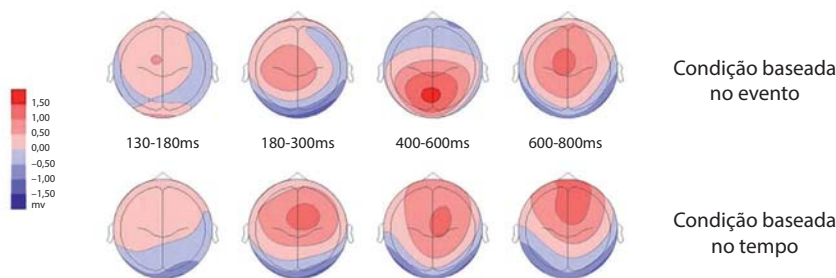



Figura 8.10
Amplitudes do potencial relacionado ao evento (ERP) em vários intervalos de tempo pós-estímulo em condições baseadas no evento e baseadas no tempo. As áreas que exibem altas amplitudes do ERP são apresentadas em vermelho-escuro.

Fonte: Cona e colaboradores (2012). Reproduzida com permissão.

NO MUNDO REAL: ACIDENTES AÉREOS – PILOTOS E CONTROLADORES DE TRÁFEGO AÉREO

Dismukes e Nowinski (2006) estudaram erros de pilotos envolvendo falhas de memória. Entre 75 acidentes ou incidentes, houve falhas na memória prospectiva em 74 dos casos! Houve apenas uma falha de memória retrospectiva, porque os pilotos têm excelente conhecimento e memória das operações necessárias para fazer um avião voar.

Eis aqui um exemplo concreto de um acidente aéreo decorrente de falha na memória prospectiva. Em 31/8/88, um Boeing 727 (Voo 1141) estava em uma longa fila aguardando decolagem do aeroporto de Dallas-Fort Worth. O controlador de tráfego aéreo inesperadamente mandou a tripulação taxiar e ultrapassar os outros aviões na pista de decolagem. Isso fez a tripulação se esquecer de ajustar os *flaps* e a borda das asas para 15° (uma falha da memória prospectiva). Em consequência, o avião bateu no fim da pista, ocasionando várias mortes.

Dismukes e Nowinski (2006) constataram que os pilotos tinham maior probabilidade de apresentar falhas da memória prospectiva se fossem interrompidos enquanto executavam um plano de ação. Não é de causar surpresa que pilotos comerciais interrompidos enquanto voavam em um simulador tenham cometido 53% mais erros do que aqueles que não foram interrompidos (Latorella, 1998).

Dodhia e Dismukes (2009) constataram que as interrupções podem prejudicar consideravelmente a memória prospectiva. Os participantes foram instruídos a retornar a uma tarefa interrompida depois de concluírem uma tarefa diferente. Quando houve uma pausa de 10s após a interrupção, 88% dos participantes retornaram à tarefa interrompida. A porcentagem comparável foi de 65% quando houve uma pausa de 4s logo antes da interrupção, mas apenas de 48% quando não houve pausa antes ou depois da interrupção.

O que significam esses achados? As pessoas se beneficiam quando têm alguns segundos para formar um novo plano quando uma interrupção muda a situação, mas os pilotos com frequência não têm essa quantidade de tempo disponível. Também é importante ter alguns segundos no fim da interrupção para recuperar a intenção de retornar à tarefa interrompida. Trafton e Monk (2007) discutiram pesquisas que mostram que indivíduos interrompidos quando estão realizando uma tarefa frequentemente se engajam em recitação prospectiva (p. ex., "O que eu ia fazer?"). Essa recitação mantém a intenção ou o objetivo em um estado ativo e, assim, melhora o desempenho após a interrupção, mas é difícil de ser usada quando o tempo é muito limitado.

O controle de tráfego aéreo é um exemplo excelente de uma ocupação em que os indivíduos precisam lembrar-se de realizar as ações pretendidas enquanto monitoram uma tela (Loft et al., 2011). Assim, não causa surpresa que 38% dos erros de memória reportados por controladores envolvam falhas em completar as intenções (Shorrock, 2005).

Apresentamos aqui o caso do erro de um controlador de tráfego que causou um acidente aéreo fatal (Dismukes & Nowinski, 2006). No aeroporto internacional de Los Angeles, em uma noite de 1991, um controlador da torre liberou uma aeronave para se posicionar e ingressar na pista de decolagem 24L, ao mesmo tempo liberando outra aeronave para pousar no outro extremo da mesma pista. Infelizmente, houve vários *delays* na comunicação e a visibilidade era ruim por causa de neblina e ofuscamento. O controlador da torre se esqueceu de liberar primeiro a aeronave para decolar, mas liberou a outra para aterrissar na pista 24L. Essa aeronave colidiu com a aeronave parada naquela pista, destruindo ambas e matando 34 pessoas.

Loft e Remington (2010) usaram uma tarefa simulada de controle de tráfego aéreo e distinguiram entre rotinas fortes ou bem-praticadas e rotinas fracas ou menos praticadas. Os erros de memória prospectiva foram mais comuns quando os participantes tiveram que desviar das rotinas fortes do que das fracas. Esse efeito é conhecido como *memória do hábito* – temos muito maior probabilidade de realizar rotinas bem-praticadas de forma bastante automática. Pilotos e controladores de tráfego aéreo dedicam boa parte de seu tempo a tarefas habituais, o que pode causar falhas da memória prospectiva quando algo inesperado acontece. Em contraste, há pouca ênfase nas tarefas habituais na maior parte dos estudos em laboratório (Dismukes, 2012).

Loft e colaboradores (2013) usaram uma situação simulada de controle de tráfego aéreo na qual os participantes tinham que desviar da rotina normal quando lidavam com certos aviões-alvo. O desempenho nessa tarefa de memória prospectiva melhorou quando alertas visuais piscantes acompanhavam o aparecimento dos aviões-alvo. No entanto, esses alertas visuais levaram a um prejuízo no desempenho com aviões não alvo, possivelmente porque os participantes reduziram a alocação da atenção para esses aviões.

Transtorno obsessivo-compulsivo e comportamento de verificação

A maioria dos pacientes com transtorno obsessivo-compulsivo (TOC) tem compulsões de verificação. Eles verificam repetidamente se trancaram a porta da frente, se o gás foi desligado e assim por diante. Apesar dessa verificação repetida, eles permanecem em dúvida se realmente realizaram suas ações pretendidas.

Como podemos explicar o comportamento de verificação? Talvez indivíduos obsessivos tenham pouca habilidade de memória *retrospectiva* que faça com que esqueçam se recentemente realizaram o comportamento de verificação. No entanto, a maior parte dos achados indica que os verificadores compulsivos *não* diferem dos controles na memória retrospectiva (Cuttler & Graf, 2009a). Cuttler e Graf também consideraram a **metamemória** (conhecimento e crenças sobre a própria memória). A metamemória referente à memória retrospectiva era, em geral, comparável para os verificadores compulsivos e os controles.

TERMO-CHAVE

Metamemória
Crenças e conhecimento sobre a própria memória, incluindo estratégias de aprendizagem e memória.

Uma explicação alternativa é que os verificadores apresentam memória *prospectiva* deficiente. Os verificadores têm prejuízo no desempenho em tarefas prospectivas baseadas no evento e baseadas no tempo (Cuttler & Graff, 2009b). O que causa esses prejuízos no desempenho? Um fator importante é a metamemória na forma de confiança sobre a própria memória. Cuttler e colaboradores (2013) deram aos participantes um *feedback* falso indicando que o desempenho de sua memória prospectiva era ruim. Isso causou diminuição da confiança dos participantes na habilidade de sua memória prospectiva e uma urgência de se engajar em comportamento de verificação.

É possível que a má memória prospectiva leve os obsessivos a se engajar em verificação excessiva. No entanto, também é possível que a verificação leve à má memória prospectiva. Suponha que você verifica várias vezes todos os dias se trancou a porta da frente. Você obviamente recordaria que verificou centenas ou milhares de vezes. Contudo, você pode não ter certeza se verificou *hoje* a porta da frente em razão de todas as memórias concomitantes.

Van den Hout e Kindt (2004) pediram que alguns (mas não todos) participantes se engajassem na verificação repetida de um fogão a gás virtual. Aqueles que verificaram repetidamente tinham memórias menos vívidas e detalhadas do que havia acontecido no ensaio final. Linkovski e colaboradores (2013) realizaram um estudo similar, também avaliando o nível de controle inibitório dos participantes. Fizeram isso porque pacientes obsessivos têm controle inibitório deficiente, o que pode originar pensamentos intrusivos e problemas de memória.

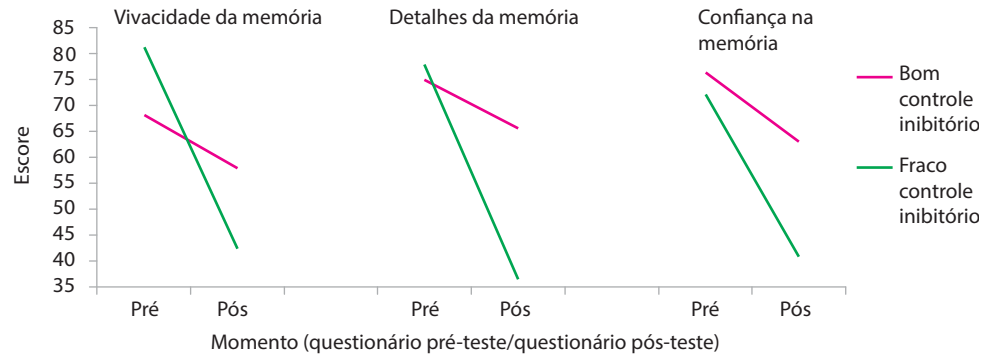



Figura 8.11
Vivacidade da memória autorreportada, detalhes da memória e confiança na memória para indivíduos com bom e com fraco controle inibitório antes (pré) e depois (pós) verificação repetida.
Fonte: Linkovski e colaboradores (2013). Reproduzida com permissão de Elsevier.

O que Linkovski e colaboradores (2013) encontraram? A verificação repetida não prejudicou o desempenho da memória prospectiva, mas reduziu a vivacidade e os detalhes da memória e também diminuiu a confiança dos participantes em sua memória. Esses efeitos foram muito mais fortes em participantes com fraco controle inibitório (ver Fig. 8.11).

Em suma, vários fatores explicam por que os obsessivos se engajam em verificação compulsiva. Eles têm fraca memória prospectiva, baixa confiança na própria memória e controle inibitório deficiente. A verificação repetida diminui ainda mais a confiança deles na própria memória.

PERSPECTIVAS TEÓRICAS SOBRE A MEMÓRIA PROSPECTIVA

O sucesso do desempenho da memória prospectiva *sempre* envolve monitoramento ativo e consumo da capacidade (p. ex., atenção)? Segundo alguns teóricos (p. ex., Smith & Bayen, 2005), a resposta é: "Sim", enquanto para outros (p. ex., Einstein & McDaniel, 2005) a resposta é: "Às vezes".

Comecemos pela teoria dos processos preparatórios e atencionais da memória (teoria PAM) de Smith e Bayen (2005), segundo a qual a memória prospectiva requer os seguintes processos:

1. Um processo de monitoramento que consome capacidade, que começa quando um indivíduo forma uma intenção e ela é mantida até que a ação necessária seja realizada.
2. Processos da memória retrospectiva que asseguram que lembremos que ação deve ser realizada na tarefa da memória prospectiva.

É improvável que *sempre* usemos processos atencionais preparatórios quando tentamos recordar alguma ação futura. Smith e colaboradores (2007) aceitaram que não estamos constantemente engajados em processamento atencional preparatório por longos períodos de tempo. No entanto, eles argumentaram que a recuperação das intenções em tarefas da memória prospectiva sempre incorre em custos e nunca é automática.

Einstein e McDaniel (2005) apresentaram uma teoria multiprocessos, segundo a qual vários processos cognitivos (incluindo processos atencionais) podem ser usados para realizar tarefas da memória prospectiva. Entretanto, a detecção de pistas para resposta em geral é automática (e, assim, não envolve processos atencionais) quando são atendidos os quatro critérios (especialmente, o primeiro) a seguir:

1. A tarefa em curso (realizada ao mesmo tempo em que a tarefa da memória prospectiva) estimula o processamento do evento-alvo na tarefa da memória prospectiva.
2. A pista e a ação a ser realizada estão altamente associadas.
3. A pista é evidente ou saliente.
4. A ação pretendida é simples.

Einstein e McDaniel (2005) distinguiram entre tarefas em curso que encorajam o processamento do evento-alvo na tarefa da memória prospectiva (tarefas focais) e aquelas que não encorajam (tarefas não focais). Segundo McDaniel e Einstein (2011), os sistemas cerebrais frontais envolvidos no planejamento ou no monitoramento das pistas são muito mais importantes em tarefas em curso não focais. O envelhecimento prejudica especialmente o funcionamento frontal (processos cognitivos de nível superior) e, portanto, deve ter maior impacto negativo na memória prospectiva com tarefas não focais. Na verdade, deve haver pouco declínio relacionado à idade com tarefas focais. Entretanto, Uttl (2011) encontrou em uma metanálise (ver Glossário) que havia um declínio substancial relacionado à idade na memória prospectiva com tarefas focais. Por que ocorreu isso? A resposta mais provável é que mesmo as tarefas focais geralmente requerem o uso de recursos cognitivos (p. ex., recuperação da intenção). Os achados de Uttl dão pouco apoio à previsão de McDaniel e Einstein (2011).

Scullin e colaboradores (2013) desenvolveram a teoria de Einstein e McDaniel (2005) em sua estrutura dinâmica de multiprocessos. De acordo com Scullin e colaboradores, dois processos cognitivos diferentes podem estar subjacentes ao desempenho bem-sucedido da memória prospectiva:

1. *Monitoramento*. Envolve controle atencional *top-down* para a busca de pistas que indiquem que a ação da memória prospectiva deve ser executada.
2. *Recuperação espontânea*. Envolve o processamento *bottom-up* desencadeado pela demanda de uma pista.

O que determina qual processo é usado? Scullin e colaboradores (2013) defenderam que o monitoramento é usado principalmente quando as pistas da memória prospectiva são *esperadas*. A essência de sua abordagem é apresentada na Figura 8.12. Suponhamos que alguém deseja enviar um pacote pelo correio depois que sair do trabalho. Pistas presentes no trabalho (p. ex., colocar uma carta sobre a mesa de um colega) podem causar a recuperação espontânea da intenção. No entanto, isso não leva ao monitoramento, porque, no trabalho, não há oportunidade para enviar o pacote. Apenas após o trabalho é que a recuperação espontânea leva ao monitoramento (exemplos 1 e 2). No exemplo 3, um indivíduo pretende entregar uma mensagem a um colega quando encontrar com ele. Não há monitoramento quando o colega não é esperado (p. ex., na cafeteria). No entanto, a intenção é recuperada espontaneamente quando ele passa pela cabine do colega e isso desencadeia o monitoramento e uma busca pelo colega.

Achados

De modo geral, há uma concordância de que os processos associados à memória prospectiva têm uma demanda cognitiva. Em consequência, o desempenho em uma tarefa em curso geralmente deve ser perturbado por uma tarefa da memória prospectiva que requer monitoramento realizado ao mesmo tempo. Smith (2003) identificou que o desempenho em uma tarefa em curso era 45% mais lento para participantes que também realizavam uma tarefa da memória prospectiva do que para aqueles que só realizavam a tarefa em curso. O monitoramento provavelmente irá falhar em alguns ensaios. Quando isso acontece, as demandas cognitivas do monitoramento estão ausentes e, portanto, o desempenho na tarefa em curso deve melhorar. Isso é precisamente o que Gilbert e colaboradores (2013) encontraram.

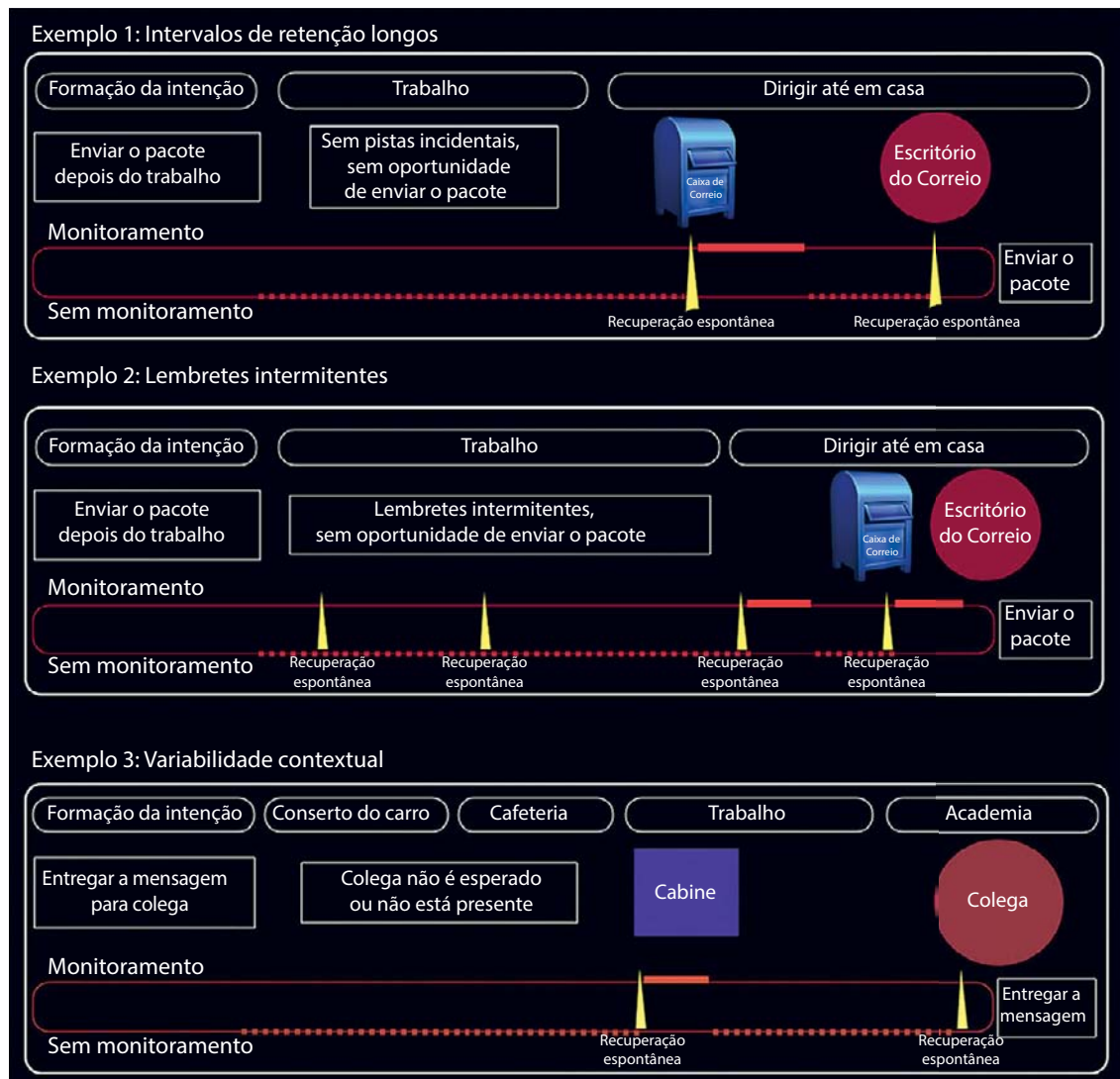



Figura 8.12
Estrutura de multiprocessos dinâmica. Os três exemplos ilustram várias formas nas quais o monitoramento ativo e a recuperação espontânea apoiam a realização de intenções da memória prospectiva. Ver informações adicionais no texto.

Fonte: Scullin e colaboradores (2013). Reproduzida com permissão de Elsevier.

Ocorre detecção automática da pista na memória prospectiva com tarefas focais? Consideraremos pesquisas de relevância direta para a afirmação de Smith e colaboradores (2007, p. 735): "O sucesso no desempenho de uma tarefa da memória prospectiva acompanhado de evidências convincentes da inexistência de perturbação de uma tarefa em curso suficientemente sensível e exigente [...] falsificaria a teoria PAM". Smith e colaboradores usaram uma tarefa de memória prospectiva muito simples (pressionar a tecla "P" quando um estímulo cor-de-rosa fosse apresentado). Apesar de sua simplicidade, essa tarefa tinha um efeito perturbador na velocidade do desempenho da tarefa em curso. Isso aparentemente apoia a hipótese da teoria PAM de que a memória prospectiva sempre requer alguma capacidade de processamento.

Knight e colaboradores (2011) reportaram achados que apoiam a teoria dos multiprocessos. A tarefa em curso envolvia decisão lexical, e a tarefa da memória prospectiva

era detectar nomes de animais que começassem com "C". Como modificação, foi dito aos participantes que a tarefa da memória prospectiva *apenas* seria necessária posteriormente no experimento. Isso foi feito para ver o que aconteceria quando monitoramento e processos atencionais não estivessem envolvidos.

O que Knight e colaboradores (2011) encontraram? Saber que uma tarefa de memória prospectiva seria necessária posteriormente não teve efeito na velocidade do desempenho global na tarefa de decisão lexical em curso. Assim, não houve monitoramento ativo para as séries de letras na tarefa de decisão lexical. Entretanto, os alvos da tarefa posterior de memória prospectiva (p. ex., *puma*) foram espontaneamente notados e reconhecidos em um teste da memória de reconhecimento. Assim, conforme previsto pela teoria dos multiprocessos, as pistas da memória prospectiva podem ser notadas sem monitoramento consciente.

O apoio à noção de que a memória prospectiva pode envolver monitoramento *top-down* ou recuperação espontânea *bottom-up* foi reportado por McDaniel e colaboradores (2013). A tarefa em curso envolvia processamento semântico e foi realizada ao mesmo tempo em que uma tarefa de memória prospectiva. Houve duas dessas tarefas:

1. Responder à determinada sílaba (p. ex., *tor*, como em *tornado* ou *história*); era pressuposta a necessidade de monitoramento *top-down*, porque as demandas da tarefa diferiam substancialmente daquelas da tarefa em curso.
2. Responder a uma palavra específica (p. ex., *mesa*); a suposição era de que essa tarefa dependia de recuperação *bottom-up* espontânea, porque as demandas desta tarefa se assemelhavam às da tarefa em curso (i.e., processar o significado da palavra). Essa era a condição focal.

McDaniel e colaboradores (2013) defenderam que o monitoramento necessário para a realização de uma tarefa não focal (1) envolveria controle atencional *bottom-up*. Em consequência, haveria atividade *sustentada* no córtex pré-frontal anterior, uma área associada ao controle atencional. Todavia, as demandas menores da tarefa focal (2) significariam que haveria ativação apenas *transitória* nas áreas cerebrais relevantes (p. ex., córtex pré-frontal anterior). Isso é precisamente o que eles encontraram (ver Fig. 8.13). Esses achados apoiam a teoria dos multiprocessos.

Scullin e colaboradores (2013) testaram sua estrutura dinâmica de multiprocessos. Os participantes receberam a tarefa de memória prospectiva de responder sempre que a palavra *mesa* ou *cavalo* eram apresentadas em qualquer uma das três tarefas em curso separadas. Segundo a estrutura dessa tarefa, os participantes deviam se engajar em monitoramento com muito mais frequência em contextos nos quais pistas da memória prospectiva eram *esperadas* do que em contextos nos quais essas pistas não eram esperadas. Conforme previsto, os participantes apresentavam mais monitoramento em uma tarefa em curso se detectassem a primeira pista da memória prospectiva naquela tarefa (e outras pistas esperadas) do que se não detectassem a primeira pista.

Avaliação

Muito progresso teórico foi feito. Há bom apoio para a teoria dos multiprocessos, especialmente a hipótese de que a memória prospectiva pode envolver recuperação espontânea ou monitoramento. Conforme previsto pela teoria dos multiprocessos, ocorre recuperação espontânea quando a tarefa da memória prospectiva é fácil, e, algumas vezes, é relativamente automática (p. ex., Knight et al., 2011). De importância, a estrutura de multiprocessos dinâmica indica que o monitoramento ocorre com muito mais frequência quando as pistas da memória prospectiva são esperadas do que quando são inesperadas. As limitações gerais da teoria e pesquisa da memória prospectiva serão discutidas em seguida.

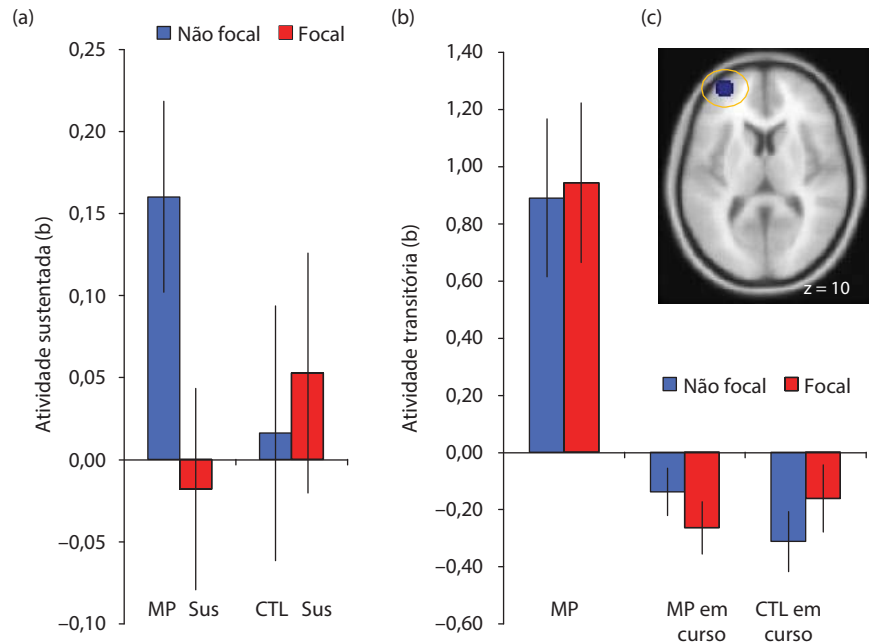



Figura 8.13
(a) Atividade sustentada (MP Sus) e (b) transitória (MP) no córtex pré-frontal anterior esquerdo (c) para tarefas de memória prospectiva (MP) não focal (em azul) e focal (em vermelho). As outras condições apresentadas (i.e., blocos-controle [CTL], MP em curso e CTL em curso) não são de relevância teórica.

Fonte: McDaniel (2013). Reproduzida com permissão da Association for Psychological Science.

Neurociência cognitiva: córtex pré-frontal

Já vimos que o córtex pré-frontal está envolvido na memória prospectiva (especialmente, quando há monitoramento). Burgess e colaboradores (2000) consideraram 65 pacientes com lesão cerebral com problemas na memória prospectiva, identificando que várias regiões frontais estavam lesionadas. De importância, a BA10 (área localizada na parte da frente do cérebro e também conhecida como córtex pré-frontal rostral) estava envolvida na manutenção das intenções. Em contraste, o componente da memória retrospectiva das tarefas da memória prospectiva (i.e., recordar qual ação precisa ser executada) estava fundamentado no cingulado anterior e posterior.

Gilbert e colaboradores (2006) realizaram uma metanálise (ver Glossário). Eles identificaram as regiões dentro da BA10 associadas aos três processos relevantes para a memória prospectiva. Em primeiro lugar, a recuperação da memória episódica estava associada a ativações da BA10 lateral. Em segundo, a coordenação de duas demandas de processamento envolvia a BA10 anterior (na frente). Terceiro, a autorreflexão envolvia a ativação dentro da BA10 medial. Assim, vários processos cognitivos envolvidos na memória prospectiva dependem de BA10.

Em outra revisão, Burgess e colaboradores (2011) confirmaram a importância da BA10. Eles enfatizaram que seria “excepcionalmente ineficiente” se a memória prospectiva envolvesse processos únicos não compartilhados com outras atividades cognitivas. Por exemplo, a BA10 anterior, que é consistentemente ativada em tarefas da memória prospectiva, geralmente também é ativada em estudos de pensamento futuro ou viagem mental no tempo.

Melhora da memória prospectiva

Há varias formas de melhorar a memória prospectiva. As falhas da memória prospectiva que ocorrem quando somos interrompidos durante o desempenho da tarefa podem ser reduzidas pela formação de uma intenção explícita de retomar a tarefa interrompida o mais rápido possível (Dodhia & Dismukes, 2009). Dismukes (2012) identificou várias outras medidas práticas, como a criação de pistas distintivas para lembrete e sua colocação em locais onde possam ser vistas no momento apropriado para executar a intenção. Por exemplo, se você precisa levar um livro para a faculdade amanhã, você pode deixar um lembrete perto de suas chaves na noite anterior.

Uma das técnicas mais usadas para melhorar a memória prospectiva envolve **intenções de implementação.** As intenções de implementação "especificam o quando, onde e como de respostas que levam ao alcance do objetivo" (Gillwitzer, 1999, p. 494). Por exemplo, você pode achar mais fácil lembrar-se de tomar seu remédio todos os dias se formou a intenção de tomá-lo imediatamente após escovar os dentes à noite.

TERMO-CHAVE

Intenções de implementação
Planos de ação concebidos conscientemente para atingir um objetivo (p. ex., alimentação mais saudável) com base em informações específicas referentes a onde, quando e como o objetivo será atingido.

Gollwitzer e Sheeran (2006) encontraram em uma metanálise que as intenções de implementação aumentaram muito a probabilidade de sucesso na realização das intenções. Gollwitzer (1999) defenderam que a formação de uma intenção de implementação é como formar um "hábito instantâneo". Em consequência, as intenções de implementação reduzem os custos do processamento quando as intenções são recuperadas na tarefa da memória prospectiva.

McFarland e Glisky (2012) testaram essa previsão. Foram feitas perguntas aos participantes sobre trivialidades como sua tarefa principal, e a memória prospectiva envolvia a detecção do uso ocasional da palavra "estado" nessas perguntas. Além disso, os participantes ouviam dígitos e deviam responder quando ouviam números ímpares consecutivos. O desempenho na tarefa de memória prospectiva foi melhor na condição da intenção de implementação do que na condição-controle (índice de detecção de 54 vs. 31%, respectivamente). Além disso, os participantes na condição da intenção de implementação detectaram mais pares de dígitos ímpares do que os controles (59 vs. 35%, respectivamente). Dessa forma, as intenções de implementação levaram à identificação relativamente automática dos alvos na tarefa prospectiva, liberando, assim, recursos de processamento para detectar pares de dígitos ímpares.

Rummel e colaboradores (2012) constataram que os participantes que haviam recebido instruções para intenção de implementação tiveram melhor desempenho em uma tarefa de memória prospectiva (p. ex., detectar *pêssego* ou *tênis* dentro de uma tarefa em curso). Sua hipótese foi de que isso ocorreu porque as intenções de implementação produziram recuperação das intenções relativamente *automática*. Essa hipótese foi testada com a realização de ensaios nos quais foi dito aos participantes para *não* responderem a palavras-alvo da tarefa de memória prospectiva. Essas palavras-alvo causaram mais perturbação na tarefa em curso para os participantes que previamente haviam tido intenções de implementação, porque apresentavam mais probabilidade de recuperar suas intenções de forma espontânea e automática.

Avaliação geral

Foram feitos progressos impressionantes na compreensão da memória prospectiva em vários aspectos. Em primeiro lugar, o número e a natureza dos processos de memória prospectiva foram identificados com crescente clareza. Em segundo, as razões para falhas da memória prospectiva em vários grupos, incluindo pilotos, controladores de tráfego aéreo e indivíduos obsessivos, foram identificadas.

Em terceiro, também houve muito progresso teórico. A maior parte das pesquisas é consistente com a teoria dos multiprocessos, incluindo a hipótese de que a detecção espontânea de pistas-alvo é possível. Conforme indicado pela estrutura dos

multiprocessos dinâmicos, em geral ocorre monitoramento em contextos nos quais os indivíduos esperam pistas da memória prospectiva. Em quarto, a abordagem da neurociência cognitiva está identificando de forma crescente as áreas do cérebro associadas a diferentes processos da memória prospectiva. Em quinto, os pesquisadores estão desenvolvendo um novo campo de "prospecção" ou pensamento futuro que inclui a memória prospectiva.

Quais são as limitações da pesquisa da memória prospectiva? Em primeiro lugar, os participantes na maioria dos experimentos de laboratório não recebem um incentivo forte para realizarem as ações pretendidas conforme instruções do experimentador. Entretanto, os incentivos na vida real podem incluir preservar amizades e salvar vidas (p. ex., controladores de tráfego aéreo).

Em segundo, as diferenças entre memória prospectiva e retrospectiva são, por vezes, exageradas. Os dois tipos de memória compartilham características comuns (p. ex., responder à luz do que foi aprendido previamente) e muitas tarefas da memória prospectiva também envolvem a memória retrospectiva.

Em terceiro, há diferenças importantes entre memória prospectiva na vida real e no laboratório. Primeiro, com frequência precisamos manter nossas intenções por períodos de tempo muito longos na vida diária. Isso importa porque os processos atencionais e de monitoramento são menos relevantes (e a memória de longo prazo é mais essencial) quando o intervalo de retenção é longo (p. ex., Kvalvilashvilli & Fisher, 2007). Em segundo, os participantes em estudos de laboratório em geral conhecem o contexto da tarefa no qual as pistas da memória prospectiva são apresentadas. No mundo real, contudo, muitas vezes não sabemos com certeza o contexto em que será necessário executar nossa intenção da memória prospectiva.

RESUMO DO CAPÍTULO

- **Introdução.** O que as pessoas recordam na pesquisa da memória tradicional é, em grande parte, determinado pelas demandas do experimentador por precisão. Todavia, o que recordamos na vida cotidiana é determinado por nossos objetivos pessoais. Adequar nossa mensagem para criar uma impressão pode causar distorções da memória posteriores. A pesquisa da memória deve se esforçar pela generalizabilidade e pela representatividade. A distinção entre a pesquisa da memória tradicional e a memória da vida cotidiana é imprecisa.

- **Memória autobiográfica: introdução.** As memórias autobiográficas geralmente têm maior significado pessoal e complexidade do que as memórias episódicas. A memória autobiográfica ajuda a manter os laços sociais e um sentimento de autocontinuidade. As memórias em *flash* são percebidas como mais vívidas do que outras memórias, mesmo que as memórias em *flash* com frequência sejam inexatas e exibam consistência apenas moderada. A maior parte das evidências sugere que as memórias em *flash* se assemelham a outras memórias em sua suscetibilidade à interferência e ao esquecimento.

- **Memórias ao longo da vida.** O primeiro estágio da amnésia infantil é a amnésia absoluta (i.e., sem recordação) para memórias dos dois primeiros anos de vida, o que provavelmente ocorre porque o *self* cognitivo emerge apenas próximo ao fim do segundo ano de vida. A amnésia absoluta é seguida pela amnésia relativa entre os pré-escolares, que chega ao fim quando as crianças apresentam um bom comando da linguagem. O pico de reminiscência é muito mais forte para memórias positivas do que para negativas, o que ocorre porque a recuperação de memórias autobiográficas com frequência é guiada pelo roteiro de vida.

- **Abordagens teóricas da memória autobiográfica.** Segundo o modelo do sistema de automemória, as informações autobiográficas são armazenadas hierarquicamente.

Os objetivos e a personalidade de um indivíduo influenciam a recuperação das memórias autobiográficas. As memórias autobiográficas podem ser acessadas por meio da recuperação direta ou gerativa. O córtex pré-frontal (associado ao processamento controlado) e a amígdala (envolvida no processamento emocional) são ativados durante a recuperação autobiográfica. Diversas redes cerebrais interconectadas envolvidas na recuperação autobiográfica foram identificadas. Indivíduos deprimidos exibem memória autobiográfica muito geral, o que se deve em parte ao enfrentamento evitativo. Indivíduos não deprimidos com memória autobiográfica geral estão em risco de desenvolver depressão.

- **Testemunha ocular.** A memória de uma testemunha é influenciada por diversos fatores, incluindo viés de confirmação, estresse e envelhecimento. As armas atraem a atenção porque são ameaçadoras e/ou inesperadas (foco na arma). O efeito da informação enganosa decorre em parte da atribuição equivocada da fonte e da atualização da memória. A memória da testemunha para rostos é afetada pelo efeito transracial. Também é influenciada por dificuldades no reconhecimento de um rosto não familiar a partir de fotografias diferentes da mesma pessoa.

- **Melhorando a memória da testemunha.** É um pouco mais provável que os culpados sejam identificados em alinhamentos simultâneos do que em sequenciais, mas ocorrem muito mais alarmes falsos com alinhamentos simultâneos. A entrevista cognitiva leva as testemunhas a produzirem memórias muito mais detalhadas à custa de um pequeno aumento nas memórias imprecisas. O restabelecimento mental e a necessidade de reportar todos os detalhes são cruciais para o sucesso da entrevista cognitiva.

- **Memória prospectiva.** A memória prospectiva envolve estágios sucessivos de formação da intenção, monitoramento, detecção da pista, recuperação da intenção e execução da recuperação. A memória prospectiva baseada no evento com frequência é melhor do que a memória prospectiva baseada no tempo, uma vez que é maior a probabilidade de que as ações pretendidas sejam desencadeadas por pistas externas. Muitas falhas da memória prospectiva ocorrem quando os indivíduos são interrompidos enquanto executam um plano de ação e têm um tempo insuficiente para formar um novo plano. Os indivíduos obsessivos se engajam na verificação compulsiva em parte porque têm problemas com a memória prospectiva. Eles carecem de confiança na própria memória prospectiva, e essa falta de confiança se torna mais acentuada como resultado da verificação repetida.

- **Perspectivas teóricas sobre a memória prospectiva.** Segundo a teoria PAM, o sucesso no desempenho da memória prospectiva sempre requer o monitoramento dos alvos. Em contraste, a teoria dos multiprocessos alega que a memória prospectiva pode envolver monitoramento *top-down* ou recuperação espontânea *bottom-up*. As evidências favorecem a abordagem dos multiprocessos. Evidências de pacientes com lesão cerebral e estudos de neuroimagem funcional indicam que os lobos frontais (especialmente a área BA10) têm papel central na memória prospectiva. As intenções de implementação melhoram o desempenho da memória prospectiva em parte por facilitarem a recuperação relativamente automática das intenções.

LEITURA ADICIONAL

Baddeley, A., Eysenck, M.W. & Anderson, M.C. (2015). *Memory* (2nd edn). Hove: Psychology Press. Este livro traz uma cobertura detalhada da pesquisa e da teoria de todos os principais tópicos discutidos neste capítulo.

Berntsen, D. & Rubin, D.C. (eds) (2012). *Understanding autobiographical memory: Theories and approaches*. Cambridge: Cambridge University Press. Este livro tem interessantes contribuições de especialistas em memória, como Martin Conway, Alan Beddeley, Morris Moscovitch e Dorthe Berntsen.

Dismukes, R.K. (2012). Prospective memory in workplace and everyday situations. Current Directions in Psychological Science, 21: 215–20. Key Dismukes apresenta uma breve introdução à pesquisa de memória prospectiva no mundo real.

Frenda, S.J., Nichols, R.M. & Loftus, E.F. (2011). Current issues and advances in misinformation research. Current Directions in Psychological Science, 20: 20–3. Alguns dos principais fatores que causam o testemunho ocular distorcido são discutidos neste artigo de Elizabeth Loftus e colaboradores.

Magnussen, S. & Helstrup, T. (eds) (2007). Everyday memory. Hove: Psychology Press. Os colaboradores deste livro discutem uma ampla gama de tópicos sobre a memória no cotidiano.

Prebble, S.C., Addis, D.R. & Tippett, L.J. (2013). Autobiographical memory and sense of self. Psychological Bulletin, 139: 815–40. Sally Prebble e colaboradores oferecem uma estrutura para o entendimento da relação entre nossa memória autobiográfica e nosso senso do eu.

Linguagem

Nossas vidas seriam incrivelmente limitadas sem a linguagem. Nossas interações sociais se baseiam fortemente nela, e todos os estudantes precisam ter um bom domínio sobre ela. Temos consideravelmente mais informações do que as gerações passadas, porque o conhecimento é transmitido de uma geração para a seguinte por meio da linguagem.

O que é linguagem? Segundo Harley (2013, p. 5), "trata-se de um sistema de símbolos e regras que possibilitam que nos comuniquemos. Os símbolos representam outras coisas: palavras, escritas ou faladas, são símbolos. As regras especificam como as palavras são ordenadas para formar frases." A comunicação é a função primária da linguagem, no entanto, Crystal (1997) identificou oito funções diferentes para ela. Além da comunicação, usamos a linguagem para pensar, registrar informações, expressar emoções (p. ex., "Eu te amo"), fingir que somos animais (p. ex., "Au! Au!"), expressar identidade com um grupo (p. ex., cantar na igreja) e assim por diante.

Não deixa de ser surpreendente que tenha havido poucas pesquisas sobre a linguagem antes do fim da década de 1950. Os behavioristas (p. ex., Skinner, 1957) defenderam que a linguagem que produzimos consiste em respostas condicionadas que foram recompensadas. Segundo essa análise, não há nada de especial com a linguagem e nenhuma razão para que outras espécies não sejam capazes de desenvolvê-la.

A situação mudou radicalmente com o trabalho de Noam Chomsky (1957, 1959). Ele alegou que a abordagem behaviorista da linguagem era totalmente inadequada. Segundo ele, a linguagem apresenta várias características peculiares (p. ex., gramática ou sintaxe) e só pode ser adquirida pelos humanos. As ideias de Chomsky levaram a um crescimento intenso da pesquisa sobre a linguagem (Harley & McAndrews, 2015). Em consequência, a pesquisa da linguagem tem sido de importância central na psicologia cognitiva desde então.

A linguagem é peculiar aos humanos?

Evidências impressionantes de aprendizagem em outras espécies surgiram com a pesquisa de Savage-Rumbaugh com uma grande macaca bonobo, chamada Panbanisha (nascida em 1985). Panbanisha, que morreu em 2012, passou toda sua vida em cativeiro, recebendo treinamento em linguagem. Ela usava um teclado especialmente desenhado com aproximadamente 400 padrões geométricos ou lexigramas. Quando ela pressionava uma sequência de teclas, um computador traduzia essa sequência em uma voz sintética.

Panbanisha aprendeu um vocabulário de 3 mil palavras até os 14 anos de idade, e se tornou muito hábil na combinação de uma série de símbolos na ordem gramaticalmente correta (p. ex., "Por favor, posso tomar um café?"). Lyn (2007) estudou Panbanisha e seu meio-irmão Kanzi. Eles compreendiam inglês no nível de uma criança de 2,5 anos. No entanto, tinham pouca compreensão da gramática.

Com frequência, tem sido alegado que as respostas de linguagem dos chimpanzés e macacos carecem de espontaneidade e se referem apenas ao presente. Entretanto, esse não foi o caso em um estudo realizado por Lyn e colaboradores (2011) com três macacos grandes (incluindo Panbanisha e Kanzi). Eles identificaram que 74% dos enunciados dos macacos eram espontâneos. Além disso, os macacos se referiram ao passado com a mesma frequência que as crianças pequenas e produziram mais respostas referentes a intenções futuras.

Em suma, macacos grandes podem adquirir muitos aspectos da linguagem e algumas vezes se referem ao passado e ao futuro. Entretanto, eles não produzem muitas frases novas, suas frases são, em geral, muito simples e têm pouca ou nenhuma compreensão da gramática. Por conseguinte, os chimpanzés não conseguem adquirir a linguagem como os humanos.

Noam Chomsky (citado em Atkinson et al., 1993) apresentou o seguinte raciocínio: "Se os animais tivessem uma capacidade tão vantajosa biologicamente quanto à linguagem, mas, de alguma forma, não a tivessem usado até agora, esse seria um milagre evolucionário, como encontrar uma ilha de humanos que podem ser ensinados a voar".

A linguagem é inata?

Tem havido extraordinária controvérsia (com Chomsky como uma figura central) quanto a até que ponto a linguagem é inata. Chomsky alega que existe uma gramática universal inata (um conjunto de princípios gramáticos encontrados em todas as línguas humanas). Nas próprias palavras de Chomsky, "o que quer que seja a gramática, esse é apenas o nome da [nossa] estrutura genética" (Baptista, 2012, p. 362-363).

As possíveis universalidades linguísticas que formam uma gramática universal incluem categorias lexicais (substantivos, verbos, adjetivos), a ordem das palavras (sujeito-verbo-objeto ou sujeito-objeto-verbo) e recursão (orações inseridas nas sentenças para gerar um número infinito de sentenças).

A recursão pode ser exibida tomando-se a sentença: "John conheceu Mary em Brighton". Isso pode ser explicado da seguinte forma: "John, que era um homem bonito, conheceu Mary em Brighton". Isso, por sua vez pode ser ampliado: "John, que era um homem bonito, conheceu Mary, que era uma mulher vivaz, em Brighton". E assim por diante, interminavelmente.

Hauser e colaboradores (2002) apresentaram uma explicação clara das ideias de Chomsky. Eles distinguiram entre uma faculdade da linguagem no sentido *restrito* e outra no sentido *amplo*. A faculdade da linguagem no sentido restrito consiste em capacidades não aprendidas específicas da linguagem (incluindo a gramática universal). A faculdade da linguagem no sentido amplo consiste na faculdade da linguagem no sentido restrito mais um sistema auditivo, um sistema motor, memória de trabalho, atenção, inteligência e assim por diante. Essas habilidades e sistemas adicionais são necessários para a aquisição da linguagem, mas não são *específicos* da linguagem.

As ideias de Chomsky mudaram ao longo do tempo. De especial importância, o âmbito da gramática universal diminuiu de maneira radical e, agora, consiste principalmente na recursão. Por que Chomsky propôs a noção de uma gramática universal inata? Em primeiro lugar, ele argumentou que ela explica por que apenas os humanos desenvolvem a linguagem de forma integral. Em segundo, explica as similaridades amplas entre as línguas no mundo. Em terceiro, Chomsky afirmou

que a linguagem falada das crianças pequenas é muito limitada para permitir que elas desenvolvam a linguagem com a velocidade impressionante que exibem.

Christiansen e Chater (2008) discordaram totalmente da abordagem de Chomsky. Seus cinco pontos principais foram os seguintes:

1. As línguas diferem enormemente, o que é inconsistente com as noções de gramática universal e com os aspectos linguísticos universais.
2. A noção de que a seleção natural nos forneceu genes que podem responder a características abstratas das línguas que nunca encontramos é mistificada.
3. As línguas mudam com incrível rapidez. Por exemplo, toda a variedade das línguas indo-europeias emergiu de uma fonte comum em menos de 10 mil anos (Baronchelli et al., 2012). A seleção natural não conseguiria ter acompanhado essas mudanças.
4. "A linguagem foi moldada pelo cérebro: a linguagem reflete a aprendizagem humana preexistente e, portanto, não específica da linguagem e dos mecanismos de processamento" (Christiansen & Chater, 2008, p. 491).
5. As crianças acham fácil adquirir a linguagem, porque ela foi inventada pelos humanos para levar em consideração as habilidades humanas.

Achados

O quanto são diferentes as línguas no mundo? As principais línguas europeias são muito semelhantes, mas surgem diferenças substanciais quando todas as 6 a 8 mil línguas no mundo são consideradas. Evans e Levinson (2009, p. 429) fizeram precisamente isso e concluíram: "Existem infinitamente poucos aspectos universais da língua que são exibidos por todas as línguas".

Lembre-se que Hauser e colaboradores (2002) identificaram a recursão como formadora de uma parte importante da gramática universal. Everett (2005) alegou que a recursão estava ausente na língua amazonense pirahã. No entanto, sua alegação foi rejeitada por Nevins e colaboradores (2009), e o resultado dessa discordância não está claro.

Evans e Levinson (2009) concluíram que algumas línguas não têm uma ou mais categorias lexicais de substantivos, verbos e adjetivos. Uma delas era charrosso, uma língua austronésia. Chung (2012) analisou essa língua em detalhes consideráveis e concluiu que ela, na verdade, apresenta substantivos, verbos e adjetivos! Ela apontou que a falha em identificar as três principais categorias lexicais em algumas línguas ocorre simplesmente porque elas são pouco estudadas.

A ordem das palavras parece quase um aspecto linguístico universal. Greenberg (1963) identificou que o sujeito precedia o objeto em 98% das inúmeras línguas. Faz muito mais sentido iniciar com o foco central da sentença (i.e., o sujeito). A ordem das palavras sujeito-verbo-objeto (S-V-O) era mais comum, seguida pela ordem sujeito-objeto-verbo (S-O-V).

Sandler e colaboradores (2005) estudaram o grupo al-sayyid, que vivia em uma região desértica de Israel. Há muita surdez congênita nessa comunidade isolada, o que os levou em gerações recentes a desenvolver a língua dos sinais dos beduínos. Os al-sayyid usam a ordem de palavras S-O-V, que difere da encontrada nas outras línguas às quais estão expostos.

O que esses achados significam? As estruturas gramaticais podem se formar muito rapidamente, porque a comunicação é facilitada quando há concordância na ordem das palavras. A tendência humana a *impor estrutura* à língua foi demons-

trada por Culbertson e colaboradores (2012). Os aprendizes foram expostos a uma língua artificial em miniatura com uma mistura inconsistente de padrões na ordem das palavras. A maioria dos aprendizes inferiu estruturas gramaticais mais regulares do que o *input* linguístico.

Bickerton (1984) apresentou a hipótese do bioprograma linguístico, que está intimamente relacionado às visões de Chomsky. Segundo essa hipótese, as crianças irão criar uma gramática, mesmo que praticamente não estejam expostas a uma língua apropriada. Evidências relevantes foram reportadas por Senghas e colaboradores (2004), que estudaram crianças nicaraguenses surdas em escolas especiais. Essas crianças surdas desenvolveram um novo sistema de gestos que se expandiu para uma linguagem de sinais básica transmitida a sucessivos grupos de crianças. Como essa língua de sinais não se parece com o espanhol ou com gestos de crianças ouvintes, ela parece ser genuinamente uma nova língua, de modo notável se assemelhando muito pouco com outras.

Esses achados certamente sugerem que os humanos têm uma forte motivação inata para adquirir a linguagem (incluindo regras gramaticais) e se comunicar com os outros. No entanto, os achados *não* fornecem apoio consistente para uma gramática universal.

A abordagem genética mostra que fatores inatos são importantes na aquisição da linguagem (Graham & Fisher, 2013). Há grandes diferenças individuais na habilidade da linguagem, algumas das quais dependem de fatores genéticos. Considere a família de KE em Londres. Por três gerações, cerca de 50% de seus membros tiveram graves problemas de linguagem (p. ex., dificuldades na compreensão da fala; discurso lento e não gramatical; fraca habilidade de avaliar a gramaticalidade).

Pesquisas genéticas detalhadas indicaram que o transtorno da linguagem complexo dessa família era controlado por um gene específico denominado FOXP2 (Lai et al., 2001). Mais especificamente, foram encontradas mutações desse gene apenas nos membros afetados da família.

Por que o gene FOXP2 causa esses prejuízos de linguagem? O FOXP2 é provavelmente um centro (*hub*) em várias redes de genes que causa disfunção em áreas do cérebro diretamente envolvidas na linguagem. No entanto, precisamos não exagerar a importância do gene FOXP2. Outros genes como ATP2C2 e CMIP estão associados a déficits de linguagem específicos (Graham & Fisher, 2013). Além disso, a sequência de FOXP2 é encontrada em inúmeras espécies de vertebrados. A mensagem final é que o FOXP2 desempenha um papel na linguagem, mas está longe de ser "o gene da linguagem".

Chomsky afirmou que a rápida aquisição da linguagem das crianças não pode ser totalmente explicada com base em sua exposição à língua. No entanto, ele minimizou a riqueza do *input* linguístico das crianças. As crianças são expostas a um **discurso voltado para a criança**, que é de fácil compreensão para elas (Eysenk, 2013). O discurso voltado para a criança envolve sentenças muito curtas e simples, um ritmo lento da fala e o uso de um vocabulário restrito. Os filhos de pais que usam um discurso muito voltado para a criança apresentam desenvolvimento da linguagem muito mais rápido do que outras crianças (Rowe, 2008).

TERMO-CHAVE

Discurso voltado para a criança
Sentenças curtas, simples e faladas lentamente que são usadas pelos pais e por outras pessoas quando conversam com crianças pequenas.

Chomsky exagerou a velocidade com a qual as crianças têm domínio da linguagem. O discurso das crianças nos dois primeiros anos de vida depois que começam a falar é extremamente limitado (Bannard et al., 2009). Por exemplo, crianças pequenas usam um pequeno grupo de verbos familiares e, com frequência, repetem o que acabaram de ouvir.

Avaliação

A abordagem teórica de Chomsky é apoiada por evidências que sugerem que a linguagem é unicamente humana (Berwick et al., 2013). Sua abordagem geral também recebe algum apoio da identificação de genes específicos que influenciam a aquisição da linguagem. Finalmente, a existência de áreas no cérebro (em especial no hemisfério esquerdo) associadas de modo consistente ao processamento da linguagem é plausível com a abordagem geral de Chomsky (Berwick et al., 2013).

Quais são as limitações da abordagem de Chomsky? Em primeiro lugar, as línguas no mundo diferem muito mais do que o previsto. Em segundo, Chomsky admite agora que a gramática universal tem âmbito muito restrito e, portanto, há muito poucos aspectos linguísticos universais, o que enfraquece muito sua teoria inicial. Em terceiro, a noção de que o *input* linguístico das crianças é muito empobrecido para produzir aquisição de linguagem recebeu pouco apoio. Em quarto, como defenderam Christiansen e Chater (2008), a natureza da linguagem provavelmente reflete de modo direto processos cognitivos não linguísticos (p. ex., percepção, atenção). Em quinto, as línguas provavelmente têm estrutura gramatical mais porque ela facilita a comunicação do que porque há uma gramática universal.

Hipótese whorfiana

A teoria mais conhecida sobre a inter-relação entre língua e pensamento foi apresentada por Benjamin Lee Whorf (1956). Ele era responsável pela prevenção de incêndio em uma companhia de seguros cujo *hobby* era linguística. Segundo a **hipótese whorfiana**, a língua determina ou influencia o pensamento. De importância central é a noção da **relatividade linguística** – as formas como pensam os falantes de determinada língua são influenciadas pela língua que eles falam.

TERMOS-CHAVE

Hipótese whorfiana
Noção de que a língua determina (ou pelo menos influencia) o pensamento.

Relatividade linguística
Noção de que os falantes de diferentes línguas pensam de forma diferente.

Há inúmeras formas pelas quais a língua pode influenciar o pensamento (Wolff & Holmes, 2011). A posição forte é que diferenças na língua inevitavelmente causam diferenças no pensamento. Uma posição intermediária é que a língua influencia certos aspectos da cognição como percepção e memória. Finalmente, a língua pode causar preferências por certas formas de pensamento, mas essas preferências são eliminadas de modo fácil se não forem úteis. Como veremos, evidências sugerem que os efeitos da língua no pensamento são tipicamente fracos e superados de modo fácil se necessário.

Achados

Comecemos pela percepção. Os indivíduos frequentemente exibem percepção categórica – eles acham mais fácil discriminar entre estímulos que pertencem a categorias *diferentes* do que aos da mesma categoria (ver Cap. 9 e Glossário). A relevância da percepção categórica é que se considera que ela depende em parte da língua. Winawer e colaboradores (2007) estudaram a percepção categórica em participantes que falam russo e inglês. Eles aproveitaram o fato de que a língua russa tem palavras diferentes para azul-escuro (*siniy*) e para azul-claro (*goluboy*). Os participantes tinham de decidir quais de duas cores do teste combinavam com um alvo *siniy* (azul-escuro). Os participantes russos apresentaram clara evidência de percepção categórica – tiveram desempenho mais rápido quando o distrator era *goluboy*, em vez de um tom diferente de *siniy*. Os falantes de inglês (que simplesmente descreveriam todos os estímulos como “azul”) não apresentaram esse efeito. Robertson e Hanley (2010) apresentam uma visão geral das pesquisas sobre os efeitos da língua no processamento das cores.

Casasanto (2008) assinalou que os falantes de inglês usam metáforas de distância para descrever a duração de um evento (p. ex., reunião longa). No entanto, os falantes de grego usam metáforas de *quantidade* (p. ex., *synantisis pou diekese poli*, significando "reunião que dura muito"). Casasanto estudou os efeitos dessa diferença usando duas tarefas. Em uma delas, os participantes viram uma linha "crescendo" pela tela. Em outra, visualizavam o desenho de um recipiente sendo preenchido com um líquido e tinham de estimar quanto tempo a extensão ou o preenchimento haviam levado.

Casasanto (2008) presumia que os falantes de inglês naturalmente pensam na duração em termos da distância e, portanto, produziriam estimativas mais longas quando a linha fosse longa. Em contrapartida, os falantes de grego deveriam ser fortemente influenciados pela quantidade (i.e., a extensão do preenchimento), mas não pela distância. Os achados apoiaram essas previsões.

O modo de movimento (p. ex., salto, corrida) é expresso mais proeminentemente em inglês do que em espanhol. Em consequência, Kersten e colaboradores (2010) discutiram que os falantes de inglês deveriam superar os de espanhol em uma tarefa na qual novos objetos animados foram categorizados com base no modo de movimento. Os achados foram conforme o previsto (ver Fig. III.1), sugerindo que a língua pode influenciar o pensamento e o desempenho.

É importante evitar exagerar o impacto da língua no pensamento. Vejamos um estudo de Li e colaboradores (2009). Eles apresentaram aos participantes objetos feitos de determinado material (p. ex., um batedor de plástico). Os falantes de inglês focaram o objeto em si (batedor), em vez do material (plástico), enquanto os falantes de mandarim e japonês focaram os materiais.

Poderia ser argumentado que essas diferenças refletem distinções na natureza das três línguas e, portanto, os achados de Li e colaboradores (2009) são consistentes com a hipótese whorfiana. No entanto, esse não foi o caso com outros experimentos desses autores. Quando os participantes simplesmente indicaram a probabilidade com que pensariam em vários objetos como objetos ou como materiais, não houve diferenças entre os falantes de inglês, mandarim e japonês. Os efeitos da língua foram muito específicos para a tarefa e muito menores do que o previsto pela hipótese whorfiana.

Frank e colaboradores (2008) estudaram os pirahãs, uma tribo amazonense. Eles não têm palavras para expressar quantidades ou números precisos, nem mesmo "um". Contudo, os pirahãs conseguiram realizar combinações quantitativas exatas, mesmo com grandes números de objetos. No entanto, seu desempenho foi impreciso quando as informações precisavam ser recordadas. Assim, a língua não é essencial para certas tarefas numéricas. Contudo, ela fornece uma forma eficiente de codificar informações e, portanto, melhora o desempenho quando a memória é exigida.

Avaliação

A língua nativa das pessoas influencia seu desempenho em várias tarefas (p. ex., discriminação de cor, estimativa temporal, categorização). Wolff e Holmes (2011, p. 261) resumiram essa influência da seguinte forma: "Não encontramos apoio empírico para a visão de que a língua [...] 'fecha portas'[...] no entanto, embora não feche portas, ela pode abrir outras". Por exemplo, ela pode melhorar a memória (Frank et al., 2008) e aumentar a percepção categórica (Winawer et al., 2007).

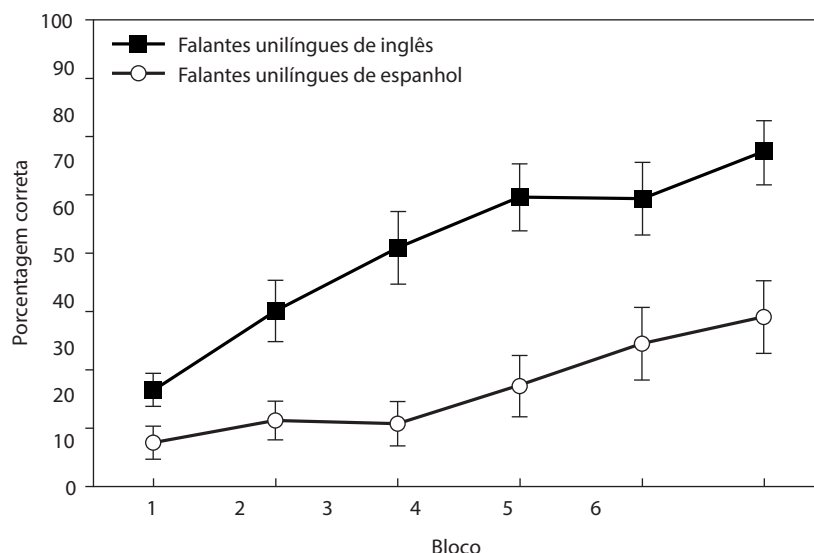



Figura III.1
Porcentagem correta para falantes unilíngues de inglês e de espanhol em uma tarefa que envolve objetos sendo categorizados com base em seu modo de movimento.

Fonte: Kersten e colaboradores (2010). © American Psychological Association.

A língua frequentemente influencia o pensamento. No entanto, há pouco ou nenhum apoio para uma versão forte da hipótese whorfiana, segundo a qual a língua necessariamente determina o pensamento. Em vez disso, a língua causa uma *tendência* a que as pessoas prestem atenção, percebam ou recordem informações de determinadas maneiras. Contudo, essas tendências são com frequência não mais do que preferências e, como tal, muitas vezes desaparecem com as mudanças nas exigências da tarefa (p. ex., Li et al., 2009). A mensagem final é que as evidências disponíveis apoiam apenas uma versão fraca da hipótese whorfiana.

Capítulos sobre a linguagem

Temos quatro principais habilidades de linguagem (escuta da fala, leitura, fala e escrita). É talvez natural presumir que uma pessoa terá em geral habilidades fortes ou fracas de linguagem. Essa hipótese é frequentemente incorreta no que diz respeito à primeira língua das pessoas – por exemplo, muitas pessoas falam fluentemente e com coerência, mas acham difícil escrever. A hipótese é ainda mais incorreta com respeito à segunda língua de uma pessoa. O primeiro autor passou muitas férias de verão na França e consegue ler os jornais e novelas fáceis em francês. No entanto, ele acha terrivelmente difícil compreender francês quando falado rapidamente, e sua habilidade para falar essa língua é reduzida.

Os três capítulos desta seção (Caps. 9 a 11) focalizam as quatro principais habilidades linguísticas. O Capítulo 9 trata dos processos básicos envolvidos na leitura e na escuta da fala. A ênfase é colocada em como leitores e ouvintes identificam e atribuem um sentido a *palavras* individuais. Conforme veremos, o estudo de pacientes com lesão cerebral esclareceu os processos complexos subjacentes à leitura e à percepção da fala.

O Capítulo 10 aborda principalmente os processos envolvidos na compreensão de frases e do discurso (texto ou fala conectada). A maioria desses processos é

comum ao texto e à fala. Uma parte importante da compreensão de frases envolve o *parsing* (trabalhar a estrutura gramatical da frase). A compreensão do discurso envolve fazer várias inferências e, com frequência, formar um modelo mental da situação descrita.

O Capítulo 11 lida com as outras duas habilidades linguísticas: a fala e a escrita. Passamos muito mais tempo falando do que escrevendo. Isso ajuda a explicar porque sabemos muito mais sobre a produção do discurso do que sobre a escrita. As pesquisas sobre a escrita foram um tanto negligenciadas até recentemente, o que é lamentável dada a importância das habilidades da escrita em muitas culturas.

Os processos discutidos nesses três capítulos são *interdependentes*. Os falantes usam processos de compreensão para monitorar o que estão dizendo. Além disso, os ouvintes usam os processos de produção da linguagem para prever o que os falantes irão dizer a seguir (Pickering & Garrod, 2007).

Percepção da leitura e da fala

9

INTRODUÇÃO

Os seres humanos se sobressaem por seu domínio da linguagem. Na verdade, a linguagem é tão importante que este capítulo e os dois seguintes são dedicados a ela. Neste, examinamos os processos básicos envolvidos na leitura de palavras e no reconhecimento das palavras faladas. Frequentemente, não importa se uma mensagem é apresentada aos nossos olhos ou aos nossos ouvidos. Você entenderia a sentença: "Você teve um desempenho excepcional em sua prova de psicologia cognitiva" de forma muito semelhante, independentemente de tê-la lido ou ouvido. Por conseguinte, muitos processos de compreensão são muito similares, quer estejamos lendo um texto, quer ouvindo alguém falar.

No entanto, as percepções da leitura e da fala diferem em vários aspectos. Na leitura, cada palavra pode ser vista como um todo, enquanto as palavras faladas se dispersam no tempo e são transitórias. Mais importante que isso, na fala, é mais difícil dizer onde termina uma palavra e onde começa a seguinte do que no texto.

A fala em geral apresenta um sinal mais *ambíguo* do que o texto impresso. Por exemplo, quando palavras foram extraídas de sentenças faladas e apresentadas de maneira isolada, elas foram reconhecidas apenas na metade das vezes (Lieberman, 1963).

As condições nas quais ocorre a percepção da fala na vida cotidiana são em geral menos ideais do que no caso da leitura. Por exemplo, nossa habilidade de ouvir o que o falante está dizendo frequentemente é prejudicada por outros falantes que estão próximos e/ou por ruídos irrelevantes. Em contrapartida, os leitores raramente são distraídos por outros estímulos visuais. Por fim, as demandas são maiores quando ouvimos a fala do que quando lemos um texto, porque as palavras prévias já não estão mais acessíveis.

Até agora indicamos por que ouvir a fala é mais difícil do que ler. No entanto, também há razões importantes para que a percepção da fala seja mais fácil. A fala com frequência contém indícios prosódicos, que são sugestões para a estrutura da frase e o significado pretendido por meio da altura, da entonação, da ênfase e do ritmo da voz de quem está falando (ver Glossário e Cap. 10). Por exemplo, as perguntas têm uma entonação crescente na última palavra da frase. Todavia, os principais indícios para a estrutura da frase são os sinais de pontuação (p. ex., vírgula, ponto e vírgula). Esses são em geral menos informativos do que os indícios prosódicos na fala. Além disso, frequentemente os falantes acompanham seu discurso por gestos que acrescentam informações úteis.

Pesquisas com pacientes com lesão cerebral demonstraram que alguns deles compreendem a língua falada, mas não conseguem ler. Outros pacientes têm boas habilidades de leitura, mas não conseguem entender a palavra falada. Dessa forma, a percepção da leitura e da fala envolve áreas do cérebro e processos cognitivos diferentes.

Os processos cerebrais específicos da leitura são tratados primeiro neste capítulo. Esses processos estão envolvidos no reconhecimento e na leitura de palavras individuais e na orientação de nossos movimentos oculares. Depois disso, examinamos processos básicos específicos da fala, incluindo aqueles necessários para dividir o sinal da fala em palavras separadas e poder reconhecê-las.

No Capítulo 10, discutimos os processos de compreensão comuns à leitura e à escuta. A ênfase naquele capítulo está nas unidades maiores da linguagem que consistem em várias frases. No entanto, os processos discutidos no presente capítulo desempenham um papel importante em nossa compreensão de textos ou de longas declarações verbais.

LEITURA: INTRODUÇÃO

É importante estudar a leitura, pois os adultos que não têm habilidades efetivas de leitura estão em grande desvantagem. Isso significa que precisamos compreender os processos envolvidos na leitura para ajudar os leitores com deficiências. A leitura requer vários processos perceptuais e outros processos cognitivos, além de um bom conhecimento da língua e da gramática.

A maioria dos estudos da leitura apenas considera a língua inglesa. Isso importa? Share (2008) argumentou enfaticamente que o "anglocentrismo" da pesquisa da leitura importa. A razão é que a relação entre escrita (ortografia) e som (fonologia) é muito menos *consistente* na língua inglesa do que na maioria das outras línguas. Caravolas e colaboradores (2013) estudaram crianças pequenas que estavam aprendendo inglês ou uma língua muito mais consistente (espanhol ou tcheco). As crianças inglesas aprenderam a ler mais lentamente do que as outras em razão das inconsistências da língua inglesa (ver Fig. 9.1).

A relação entre a ortografia e a fonologia é incomumente inconsistente em inglês. Entretanto, isso *não* quer dizer necessariamente que os processos envolvidos na leitura de inglês diferem muito daqueles envolvidos na leitura de outras línguas. Caravolas e colaboradores (2013) encontraram que fatores como o conhecimento do som das letras e a consciência dos fonemas eram fatores comparavelmente fortes da velocidade no desenvolvimento da leitura em inglês, tcheco e espanhol.

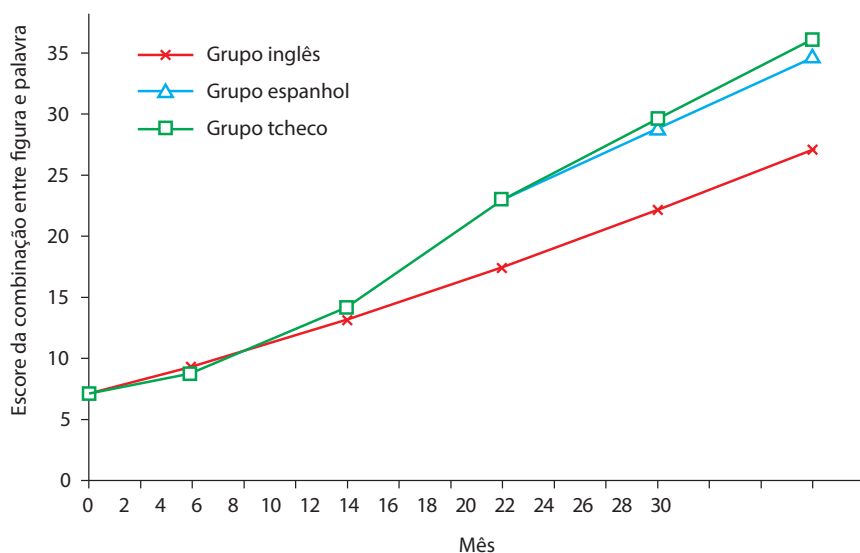



Figura 9.1
Habilidade de leitura estimada por um período de 30 meses com testagem inicial, com uma idade média de 66 meses para crianças inglesas, espanholas e tchecas.

Fonte: Caravolas e colaboradores (2013). Reproduzida com permissão de SAGE Publications.

Métodos de pesquisa

Vários métodos estão disponíveis para estudo dos processos envolvidos na leitura. Por exemplo, considere as formas de avaliação do tempo necessário para a identificação ou o reconhecimento de palavras (p. ex., decidir se uma palavra é familiar; acessar seu significado). A **tarefa de decisão lexical** envolve decidir rápido se uma série de letras forma uma palavra. A **tarefa de nomeação** envolve ler uma palavra impressa em voz alta o mais rapidamente possível. Ambas as tarefas têm limitações. Os tempos de leitura normais são perturbados pela exigência de responder às demandas da tarefa, e é difícil identificar os processos subjacentes ao desempenho.

Balota e colaboradores (1999) afirmaram que a leitura envolve vários tipos de processamento: **ortografia** (a escrita das palavras); **fonologia** (o som das palavras); **semântica** (o significado das palavras); sintaxe ou gramática; e integração do discurso de nível mais elevado. A tarefa de nomeação enfatiza as ligações entre a ortografia e a fonologia. Entretanto, a tarefa de decisão lexical enfatiza as ligações entre a ortografia e a semântica. A leitura normal também envolve o processamento da sintaxe e a integração de nível mais elevado, processos de pouca ou nenhuma relevância para a nomeação ou decisão lexical.

O registro dos movimentos dos olhos durante a leitura é muito útil. Ele proporciona um registro *on-line* detalhado e *não obstrutivo* dos processos relacionados à atenção. O principal problema é decidir qual processamento ocorre durante cada fixação (período de tempo em que o olho permanece parado).

Além disso, há o *priming* (ver Glossário), no qual uma palavra-estímulo é apresentada um pouco antes da palavra-alvo. Essa palavra-estímulo está relacionada à palavra-alvo pela escrita, pelo significado ou pelo som. O que interessa é ver os efeitos do estímulo no processamento da (e resposta à) palavra-alvo. Por exemplo, ao ler *clip*, você acessa informação sobre sua pronúncia? A resposta parece ser: “Sim”. Uma palavra precedida por uma não palavra com pronúncia idêntica (*klip*) apresentada abaixo do nível do conhecimento consciente é processada de forma mais rápida (Rastle & Brysbaert, 2006).

Finalmente, tem havido um aumento dramático de pesquisas que avaliam a atividade cerebral. Os potenciais relacionados ao evento (ERPs; ver Glossário) são de especial interesse e importância (Hagoort & van Berkum, 2007). Eles fornecem uma medida precisa do tempo necessário para que ocorram certos processos. Por exemplo, considere o componente N400, uma onda negativa com um pico por volta de 400ms. Um N400 grande no processamento de sentenças em geral significa que há uma divergência entre o significado da palavra que atualmente está sendo processada e seu contexto.

TERMOS-CHAVE

Tarefa de decisão lexical
Os participantes a quem é apresentada uma sequência de letras devem decidir rapidamente se ela forma uma palavra.

Tarefa de nomeação
Tarefa na qual as palavras apresentadas visualmente são pronunciadas em voz alta de forma rápida.

Ortografia
Estudo das letras e da escrita das palavras.

Fonologia
Estudo dos sons das palavras e de partes das palavras.

Semântica
Estudo do significado transmitido pelas palavras, expressões e sentenças.

***Weblink*:**
Tarefa de decisão lexical

Processos fonológicos

Você está agora lendo esta frase. Você acessou os sons relevantes quando identificava as palavras nela contidas? Em termos mais técnicos, você se engajou no processamento fonológico das palavras?

Duas respostas principais foram dadas para essa pergunta. Segundo o modelo fonológico fraco (p. ex., Coltheart et al., 2001), o processamento fonológico é bastante lento e não essencial para a identificação de palavras. Todavia, o processamento fonológico tem um papel muito mais central no modelo fonológico forte:

> Uma representação fonológica é um produto necessário do processamento de palavras impressas, ainda que não seja requerida a pronúncia explícita de sua estrutura fonológica. Assim, o modelo fonológico forte prognosticaria que o processamento fonológico será obrigatório, talvez automático.
>
> (Frost, 1998, p. 76)

Por que esperamos que o processamento fonológico desempenhe um papel importante na leitura? As crianças começam a falar vários anos antes de serem capazes de ler. Com frequência, elas são ensinadas com o uso da abordagem fonética, que envolve a formação de conexões entre as letras ou grupos de letras e os sons da língua falada (Share, 2008). As habilidades fonêmicas iniciais das crianças predizem e é provável que estejam causalmente relacionadas às suas habilidades futuras na leitura de palavras (Melby-Lervag et al., 2012).

Mesmo que, em geral, os leitores se engajem em processamento fonológico, também pode ocorrer que ele influencie lentamente o reconhecimento das palavras. Sliwinska e colaboradores (2012) abordaram essa questão usando a estimulação magnética transcraniana (TMS; ver Glossário) para criar uma "lesão" transitória. Eles aplicaram TMS no giro supramarginal (uma área associada ao processamento fonológico) 80 e 120ms após o início da palavra. Isso prejudicou o desempenho em uma tarefa fonológica, sugerindo que o processamento fonológico inicia no espaço de 80 a 120ms. Isso seria suficientemente rápido para que tal processamento influenciasse o reconhecimento de palavras.

Achados

TERMOS-CHAVE

Homófonos
Palavras pronunciadas da mesma maneira, mas que diferem em sua escrita (p. ex., *seção-sessão*).

Vizinhança fonológica
Palavras são vizinhas fonéticas quando diferem em apenas um **fonema**.

Evidências de que o processamento fonológico é importante foram reportadas por Van Orden (1987) em um estudo usando **homófonos** (palavras com a mesma pronúncia, mas com escrita diferente). Os participantes cometeram mais erros quando era perguntado: "Isto é uma flor? ROWS", do que quando era perguntado: "Isto é uma flor? ROBS". Os erros ocorreram porque os participantes se engajaram em processamento fonológico da palavra "ROWS", que é homófona do nome da flor "ROSE" (rosa).

Consideramos, agora, a noção de **vizinhança fonológica**. Duas palavras são vizinhas fonológicas se diferirem em apenas um fonema (p. ex., *gate* tem *bait* e *get* como vizinhas). Se a leitura envolve processamento fonológico, palavras com muitos vizinhos fonológicos devem ter uma vantagem. Dentro das sentenças, conforme previsto, as palavras que têm muitos vizinhos fonológicos são fixadas por menos tempo do que aquelas com poucos vizinhos (Yates et al., 2008). No entanto, quando os vizinhos fonológicos estão intimamente relacionados entre si quanto ao som, isso pode reduzir a velocidade de reconhecimento da palavra, em vez de facilitar (Yates, 2013). Isso ocorre porque os vizinhos fonológicos recebem ativação uns dos outros e, portanto, competem com a palavra-alvo.

Estudo de caso:
Processos fonológicos

Muitos pesquisadores usaram o *priming* fonológico para avaliar o papel da fonologia no processamento das palavras (mencionado anteriormente). Uma palavra (p. ex., *clip*) é precedida de imediato por um *prime* "não palavra" fonologicamente idêntico (p. ex., *klip*). Esse *prime* é mascarado e apresentado muito brevemente, portanto não é percebido de forma consciente. Em uma condição-controle, os *primes* "não palavra" são menos semelhantes fonologicamente às palavras.

Rastle e Brysbaert (2006) realizaram uma metanálise (ver Glossário). As palavras foram processadas de maneira mais rápida quando precedidas por *primes* "não palavra" fonologicamente idênticos do que por *primes*-controle. Esse achado sugere que o processamento fonológico ocorre de maneira rápida e automática, conforme previsto pelo modelo fonológico forte.

Kinoshita e Norris (2012) notaram que pesquisas prévias sobre *priming* fonológico geralmente haviam obtido efeitos pequenos e pouco consistentes. Eles usaram palavras selecionadas com muito cuidado e obtiveram um efeito de *priming* fonológico maior do que os estudos prévios. Também constataram que os efeitos de *priming* eram maiores quando o *prime* era ortográfica e fonologicamente idêntico à palavra. Portanto, o processamento de palavras combina informações ortográficas e fonológicas.

Pesquisas usando *priming* fonológico mascarado indicam que os leitores geralmente usam informações fonológicas durante o processamento de palavras. No entanto, isso não prova que o reconhecimento visual das palavras *deve* depender do processamento fonológico anterior. Evidências de que o significado das palavras pode ser obtido sem acesso à fonologia foram reportadas por Hanley e McDonnell (1997). Eles estudaram um paciente, PS, que não conseguia ter acesso aos outros significados de homófonos quando via uma das formas escritas (p. ex., "*air*") e não conseguia pronunciar as palavras escritas com exatidão.

Apesar desses problemas graves, PS fornecia definições precisas de palavras impressas. Isso sugere que ele tinha completo acesso aos significados das palavras para as quais não conseguia suprir a fonologia apropriada. Han e Bi (2009) estudaram outro paciente com lesão cerebral, YGA, cujo processamento fonológico era muito prejudicado. No entanto, a capacidade de YGA de compreender o significado de palavras apresentadas visualmente estava intacta.

Quando está lendo, é provável que algumas vezes você experimente uma fala interna (dizendo as palavras impressas para si mesmo). Esse fenômeno de fala interna é de relevância para o papel do processamento fonológico na leitura.

Filik e Barber (2012) ponderaram se nossa fala interna se assemelha à nossa própria voz quando falamos. Eles compararam grupos do norte e do sul da Inglaterra que tinham dialetos diferentes. Por exemplo, a vogal na palavra *path* é pronunciada com um som mais longo pelos indivíduos do sul do que pelos do norte. Os participantes tinham de ler limeriques*. Houve uma perturbação dos movimentos dos olhos quando a palavra final do limerique não rimava com base no sotaque do leitor. Por conseguinte, a fala interna é muito semelhante à voz falada.

Em suma, as evidências apoiam a noção de que o processamento fonológico está envolvido na leitura. A maioria das pesquisas é consistente com o modelo fonológico forte. Entretanto, os achados de pacientes com processamento fonológico gravemente prejudicado sugerem que esse processamento não é essencial para a leitura efetiva. Finalmente, algum processamento fonológico durante a leitura se parece com o dialeto que usamos quando falamos.

RECONHECIMENTO DE PALAVRAS

Os estudantes universitários geralmente leem cerca de 300 palavras por minuto, o que representa uma média de apenas 200ms por palavra. Quanto tempo leva o reconhecimento de palavras? Isso é difícil dizer, em parte por causa da imprecisão sobre o significado de "reconhecimento de palavras". O termo pode se referir à decisão de que uma palavra é familiar, ao acesso ao nome de uma palavra ou ao acesso a seu significado. Em consequência, as estimativas variam quanto ao tempo necessário para o reconhecimento de palavras.

Modelo de ativação interativa

McClelland e Rumelhart (1981) propuseram um modelo influente de ativação interativa do processamento visual da palavra. Esse é um modelo computacional envolvendo processamento paralelo considerável e fundamentado na hipótese da interação entre processos *bottom-up* e *top-down* (ver Fig. 9.2):

- Há unidades de reconhecimento em três níveis: o nível do traço, na base; o nível da letra, no meio; e o nível da palavra, no alto.

*N. de T.: Poema monostrófico de cinco versos.

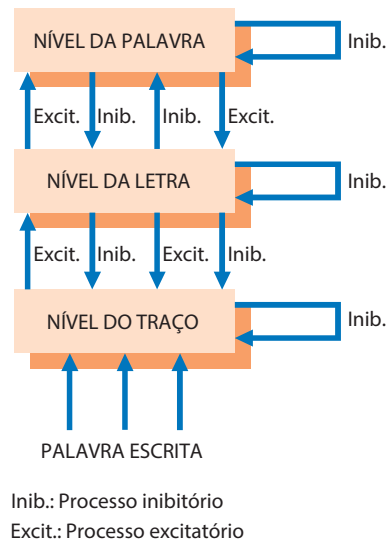



Figura 9.2
Modelo de ativação interativa de McClelland e Rumelhart (1981) do reconhecimento visual da palavra.
Fonte: Adaptada de Ellis (1984).

- Quando é detectado um traço em uma letra (p. ex., linha vertical no lado direito de uma letra), a ativação vale para todas as unidades de letras que contêm esse traço (p. ex., H, M, N) e a inibição vale para todas as outras unidades da letra.
- As letras são identificadas no nível da letra. Quando uma letra é identificada dentro de uma palavra, a ativação é enviada no nível da palavra para todas as unidades da palavra de quatro letras contendo aquela letra naquela posição dentro da palavra, e a inibição é enviada para todas as outras unidades da palavra.
- As palavras são reconhecidas no nível da palavra. As unidades da palavra ativadas aumentam o nível de ativação nas unidades do nível da letra para as letras que formam essa palavra.

Achados

Muitas pesquisas usaram a seguinte tarefa. Uma série de letras é apresentada muito brevemente, seguida por uma máscara-padrão, e os participantes devem decidir quais de duas letras foi apresentada em determinada posição (p. ex., a terceira letra). O desempenho nessa tarefa é melhor quando a série de letras forma uma palavra – esse é o **efeito da superioridade da palavra**.

O modelo explica o efeito da superioridade da palavra presumindo que existem processos *top-down* desde o nível da palavra até o nível da letra. Suponhamos que a palavra SEAT é apresentada, e os participantes devem decidir se a terceira letra é um A ou um N. Se a unidade da palavra para SEAT for ativada, ela aumenta a ativação da letra A e inibe a ativação da letra N. Esses processos *top-down* do nível da palavra ocorreram aproximadamente 200ms depois do início da apresentação da palavra (Martin et al., 2006).

Muitas pesquisas levaram em consideração os **vizinhos ortográficos**, que são as palavras formadas pela mudança de uma das letras da palavra-alvo. Por exemplo, a palavra *stem* tem vários vizinhos ortográficos que incluem *seem*, *step* e *stew*. Quando uma palavra é apresentada, seus vizinhos ortográficos são ativados e influenciam o tempo de reconhecimento.

TERMOS-CHAVE

Efeito da superioridade da palavra
Uma letra-alvo é mais prontamente detectada em uma série de letras quando esta forma uma palavra do que quando não forma.

Vizinhos ortográficos
Com referência a uma palavra-alvo, o número de palavras que podem ser formadas pela mudança de uma de suas letras.

Os efeitos dos vizinhos ortográficos no reconhecimento da palavra foram revisados por Chen e Mirman (2012). Os vizinhos ortográficos geralmente *facilitam* o reconhecimento da palavra se forem menos frequentes na língua do que a própria palavra. No entanto, eles têm um efeito *inibitório* se forem mais frequentes do que a palavra-alvo.

Chen e Mirman (2012) desenvolveram um modelo computacional fundamentado nas hipóteses do modelo de ativação interativa. Esse modelo computacional produzia efeitos *facilitadores* quando os vizinhos ortográficos eram fracamente ativados, mas efeitos *inibitórios* quando eles eram fortemente ativados. Esses achados combinam claramente com os dados empíricos da hipótese de que palavras de alta frequência são, em geral, mais ativadas do que as de baixa frequência.

O modelo supõe que cada letra em uma palavra é rigidamente designada para uma posição específica. Em consequência, "WROD não é mais semelhante a WORD do que WXYD" (Norris & Kinoshita, 2012, p. 517). Ocorre que os leitores da língua inglesa deveriam ter grandes problemas na leitura do "*e-mail* de Cambridge":

> Aoccrdnig to a rscheearch at Cmabrigde Uinervtisy it deosn't mttaer in what oredr the ltteers in a wrod are. The olny iprmoatnt tihng is that the frist and lsat ltteer be at the rghit pclae. The rset can be a toatl mses and you can still raed it wouthit porbelm. This is bcusease the huamn mnid deos not raed ervey lteter by istlef but the wroad as a wlohe.

Imaginamos que se você lê na língua inglesa, você achou fácil ler o *e-mail*, embora inúmeras letras estejam nas posições erradas. Velan e Frost (2007) solicitaram aos leitores que repetissem sentenças em inglês apresentadas com uma palavra por vez. Essas sentenças foram apresentadas com a grafia normal ou com inúmeras transposições de letras. Surpreendentemente, não houve quase nenhuma diferença entre as condições na porcentagem de palavras lidas de forma correta (86% com grafia normal vs. 84% com transposições). Note que é muito mais fácil para os leitores lidarem com letras transpostas quando a primeira e a última letra de cada palavra estão na posição correta (Norris & Kinoshita, 2012).

Avaliação

O modelo de ativação interativa tem sido muito influente (Harley, 2013). Ele foi um exemplo inicial de como um modelo conexionista (ver Cap. 1) podia ser aplicado ao processamento visual de palavras. Ele consegue explicar o efeito da superioridade da palavra e os efeitos dos vizinhos ortográficos no reconhecimento da palavra. De modo mais geral, sua ênfase na importância dos processos *top-down* recebeu muito apoio.

Quais são as limitações do modelo? Em primeiro lugar, o modelo não explica o papel do significado no reconhecimento visual da palavra. Em segundo, o processamento fonológico frequentemente está envolvido no reconhecimento da palavra, mas isso não é considerado dentro do modelo. Em terceiro, o modelo atribui muita importância à ordem das letras e, portanto, não consegue apresentar uma explicação convincente da leitura eficiente com inúmeras letras transpostas dentro das palavras. Em quarto, ele foi designado para explicar o processamento de palavras de quatro letras e sua aplicabilidade ao reconhecimento de palavras mais longas não está clara.

Weblink:
Efeito da superioridade da palavra

Priming semântico

Muitas palavras dentro de uma sentença estão relacionadas em significado, e isso facilita o reconhecimento das palavras. Um processo envolvido é o ***priming* semântico** – uma palavra é reconhecida ou identificada de maneira mais rápida se for precedida de imediato por uma palavra semanticamente relacionada. Por exemplo, as pessoas decidem mais rápido que MÉDICO é uma palavra quando precedida por uma palavra semanti-

TERMO-CHAVE

***Priming* semântico**
Achado de que o reconhecimento de palavras é facilitado pela apresentação anterior de uma palavra semanticamente relacionada.

camente relacionada (p. ex., ENFERMEIRA) do que por uma não relacionada, como BIBLIOTECA (Meyer & Schvaneveldt, 1971).

Por que ocorre o *priming* semântico? Talvez o contexto ou a palavra *priming* ative *automaticamente* as representações armazenadas de todas as palavras relacionadas a ela em virtude da aprendizagem massiva prévia. Ou então, *processos controlados* podem estar envolvidos, com um *prime* como ENFERMEIRA, levando as pessoas a *esperar* que uma palavra semanticamente relacionada venha a seguir.

Essas duas explicações do *priming* semântico são válidas. No entanto, Neely (1977) identificou uma forma engenhosa de distinguir entre elas. O *prime* era o nome de uma categoria (p. ex., PÁSSARO), seguida por uma série de letras a 250, 400 ou 700ms. A tarefa do participante era decidir se uma série de letras (alvo) formava uma palavra (tarefa de decisão lexical). Os participantes foram instruídos de que o *prime* PÁSSARO (BIRD) seria preponderantemente seguido por um tipo de pássaro. No entanto, o *prime* CORPO (BODY) seria preponderantemente seguido por uma parte de um prédio. Isso nos apresenta quatro condições no que diz respeito à relação entre o *prime* e a palavra--alvo:

1. Esperado, semanticamente relacionado (p. ex., PÁSSARO-pintarroxo)
2. Esperado, semanticamente não relacionado (p. ex., CORPO-porta)
3. Inesperado, semanticamente relacionado (p. ex., CORPO-coração)
4. Inesperado, semanticamente não relacionado (p. ex., PÁSSARO-braço)

Presumiu-se que processos facilitadores automáticos seriam ativados se o alvo fosse semanticamente relacionado ao *prime*, mas não se fosse semanticamente não relacionado. Entretanto, processos controlados poderiam estar envolvidos se o alvo fosse esperado, mas não se fosse inesperado.

O que Neely (1977) encontrou? Houve dois efeitos do *priming* ou do contexto (ver Fig. 9.3). Em primeiro lugar, houve um rápido efeito facilitador de curta duração fundamentado na relação semântica. Em segundo, houve um efeito mais lento, mas de maior duração, fundamentado nas expectativas, com as palavras-alvo esperadas apresentando facilitação e as inesperadas apresentando um efeito negativo ou inibitório.

Sanchez-Casas e colaboradores (2012) confirmaram que o *priming* semântico pode ocorrer automaticamente na ausência de conhecimento consciente. Os participantes foram apresentados a uma palavra mascarada (p. ex., *mesa*) seguida por uma palavra fortemente associada (p. ex., *cadeira*). Houve *priming* semântico mesmo quando a palavra mascarada não era visível.

Efeitos do contexto da sentença

Como os leitores usam o contexto da sentença precedente quando leem uma palavra? Talvez eles usem o contexto para prever a palavra seguinte e, dessa forma, o contexto afeta o processamento *inicial* daquela palavra. Ou então, os leitores podem adotar uma abordagem mais passiva e usar informações contextuais só *depois* de acessar o significado da palavra seguinte. A primeira possibilidade tem recebido apoio crescente nos últimos anos (Kutas et al., 2011; ver Cap. 10). Evidências de que o contexto pode influenciar o acesso lexical foram relatadas por Penolazzi e colaboradores (2007) usando ERPs (ver Glossário). A palavra-alvo (apresentada em negrito) era esperada (quando precedida por *nas proximidades*) e inesperada (quando precedida por *perto*):

Ele estava nas proximidades/perto da **esquina**.

Os ERPs dentro de 200ms do início da palavra-alvo diferiram dependendo se a palavra era esperada ou inesperada. O achado de que o contexto afetava tão rapidamente o processamento da palavra-alvo sugere que o contexto pode influenciar o acesso lexical a ela.

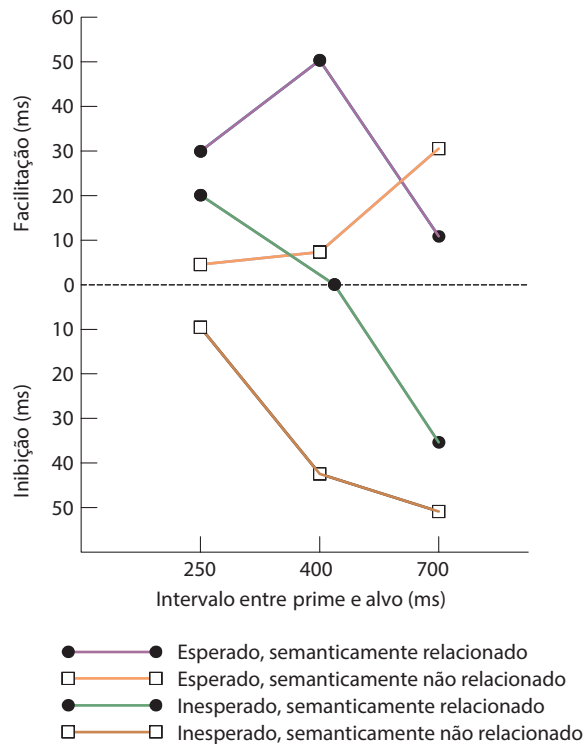



Figura 9.3
O curso de tempo dos efeitos inibitório e facilitador do *priming* como uma função de o alvo estar ou não semanticamente relacionado ao *prime*, e se a palavra-alvo pertencia ou não à categoria esperada.
Fonte: Dados extraídos de Neely (1977). © American Psychological Association.

Evidências convincentes de que os leitores preveem o que será apresentado a seguir foram reportadas por DeLong e colaboradores (2005) usando ERPs (ver Glossário). Eis aqui um exemplo das sentenças que eles utilizaram:

> O dia estava ventoso, então o menino saiu para empinar [uma pipa/um avião] no parque.

No exemplo, uma *pipa* é bastante previsível, enquanto *avião* não é. Eles estavam especialmente interessados no componente N400 do ERP, que reflete até que ponto o significado de uma palavra está adequada ao contexto.

O que DeLong e colaboradores (2005) encontraram? Em primeiro lugar, houve um N400 maior para o substantivo menos previsível (p. ex., *avião*) do que para o mais previsível (p. ex., *pipa*). Esse achado apresentou duas interpretações possíveis: (1) os leitores previram de antemão que seria apresentado *pipa*; (2) os leitores acharam mais fácil integrar *pipa* do que *avião* depois que a palavra foi apresentada. Esse achado ocorreu porque os leitores estavam prevendo que seria apresentado o substantivo mais provável.

DeLong e colaboradores (2005) demonstraram que os leitores antecipam uma palavra específica (p. ex., *pipa*) quando o contexto é altamente restritivo. No entanto, essa situação é relativamente rara na leitura cotidiana. Szewczyk e Schriefers (2013) identificaram que os leitores também preveem que um substantivo pertencerá a uma categoria ampla (p. ex., objetos inanimados). Dessa forma, o contexto pode levar à produção de expectativas específicas ou gerais.

Dikker e Pylkkänen (2013) estudaram em detalhes os processos envolvidos na previsão. Os participantes visualizaram um desenho seguido por uma expressão nominal

Em alguns ensaios (p. ex., o desenho de uma maçã seguido pela frase nominal *a maçã*), os participantes conseguiam prever o substantivo que seria apresentado. Nesses ensaios, houve ativação significativa nas áreas do cérebro associadas a vários tipos de processamento de palavras (p. ex., processamento semântico, processamento visual da forma da palavra) antes que o substantivo fosse apresentado. Esses achados apoiam que o contexto preditivo da visualização pode desencadear processamento *top-down* generalizado.

LEITURA EM VOZ ALTA

Leia em voz alta as seguintes palavras e não palavras (não palavras pronunciáveis são **pseudopalavras**, mas iremos usar de modo geral o termo não palavras):

TERMO-CHAVE

Pseudopalavras
Não palavras que consistem em séries de letras que podem ser pronunciadas.

CAT FOG COMB PINT MANTINESS FASS

Você provavelmente achou essa tarefa simples embora ela envolva complexidades ocultas. Por exemplo, como você sabe que o "b" em "comb" é mudo e que "pint" não rima com "hint"? Possivelmente, você tem informações específicas armazenadas na memória de longo prazo sobre como pronunciar essas palavras. No entanto, isso não explica sua habilidade de pronunciar não palavras como "mantiness" e "fass". Talvez as não palavras sejam pronunciadas por analogia com as palavras reais (p. ex., "fass" é pronunciada para rimar com "mass"). Outra possibilidade é que as regras que governam a tradução de séries de letras em sons geram pronúncias para não palavras.

Essa descrição da leitura de palavras e não palavras está incompleta. Estudos de pacientes com lesão cerebral indicam que há diferentes transtornos da leitura dependendo de quais partes do sistema da linguagem estão prejudicadas. Voltemos nossa atenção para duas abordagens teóricas importantes focalizando a leitura em voz alta em indivíduos sadios e indivíduos com lesão cerebral. Em primeiro lugar, temos o modelo de dupla rota em cascata (Coltheart et al., 2001). Em segundo, há a abordagem conexionista distribuída ou o modelo triangular (Plaut et al., 1996; Harm & Seidenberg, 2004).

Ambos os modelos adotam uma abordagem computacional. Por que é assim? Os processos envolvidos na leitura competente são muito complexos e interativos, e os modelos computacionais são adequados para lidar com essa complexidade. De particular importância, os modelos computacionais facilitam a previsão do que decorre das várias hipóteses teóricas (Norris, 2013).

Correndo o risco de simplificação excessiva, podemos identificar várias diferenças importantes entre as abordagens da dupla rota e conexionista triangular. Segundo a abordagem da dupla rota, a leitura de palavras e não palavras envolve processos diferentes. Esses processos são relativamente simples e organizados, e alguns deles são fundamentados em regras. Contudo, a abordagem da dupla rota se tornou menos simples e organizada com o passar do tempo!

Segundo a abordagem conexionista triangular, os processos de leitura são usados mais *flexivelmente* do que se presumia dentro do modelo da dupla rota. A leitura envolve processos interativos – todo o conhecimento relevante que temos sobre os sons, a grafia e os significados das palavras é usado em paralelo (ao mesmo tempo) quando lemos palavras ou não palavras.

A seguir, examinamos primeiro as hipóteses principais de cada modelo mais as evidências relevantes que as apoiam. Depois disso, comparamos diretamente os dois modelos no que diz respeito a temas controversos em que os dois modelos fazem previsões diferentes.

Modelo de dupla rota em cascata

Coltheart e colaboradores (2001) apresentaram um modelo de leitura de dupla rota em cascata (ver Fig. 9.4; ver também Coltheart, 2012, para uma revisão das teorias da dupla

rota). Esse modelo explica a leitura em voz alta e a leitura silenciosa. Há duas vias principais entre as palavras impressas e a fala, ambas começando pela análise ortográfica (usada para identificar e agrupar letras em palavras). A distinção essencial se encontra entre a rota não lexical que envolve a conversão das letras em sons e uma rota lexical ou de procura em dicionário. Na Figura 9.4, a rota não lexical é a rota 1 e a rota lexical é dividida em duas sub-rotas (rotas 2 e 3).

Os indivíduos sadios usam as duas rotas em paralelo quando leem em voz alta, e essas duas rotas não funcionam de forma independente. Na prática, no entanto, a nomeação de palavras apresentadas visualmente em geral depende, sobretudo, da rota lexical, uma vez que ela opera mais rápido do que a rota não lexical.

Esse é um **modelo em cascata**, porque a ativação em um nível é transmitida ao nível seguinte antes que o processamento no primeiro nível esteja completo. Os modelos em cascata diferem dos modelos com limiares nos quais a ativação em um nível apenas é transmitida a outros níveis depois que determinado limiar de ativação é atingido.

Discutimos anteriormente o papel do processamento fonológico na identificação visual de palavras. Coltheart e colaboradores (2001) defenderam um modelo fonológico fraco no qual a identificação de palavras em geral não depende do processamento fonológico.

Exercício interativo: Modelo de dupla rota em cascata

TERMO-CHAVE

Modelo em cascata
Modelo no qual a informação é transmitida de um nível até o seguinte, *antes* da conclusão do processamento no primeiro nível.

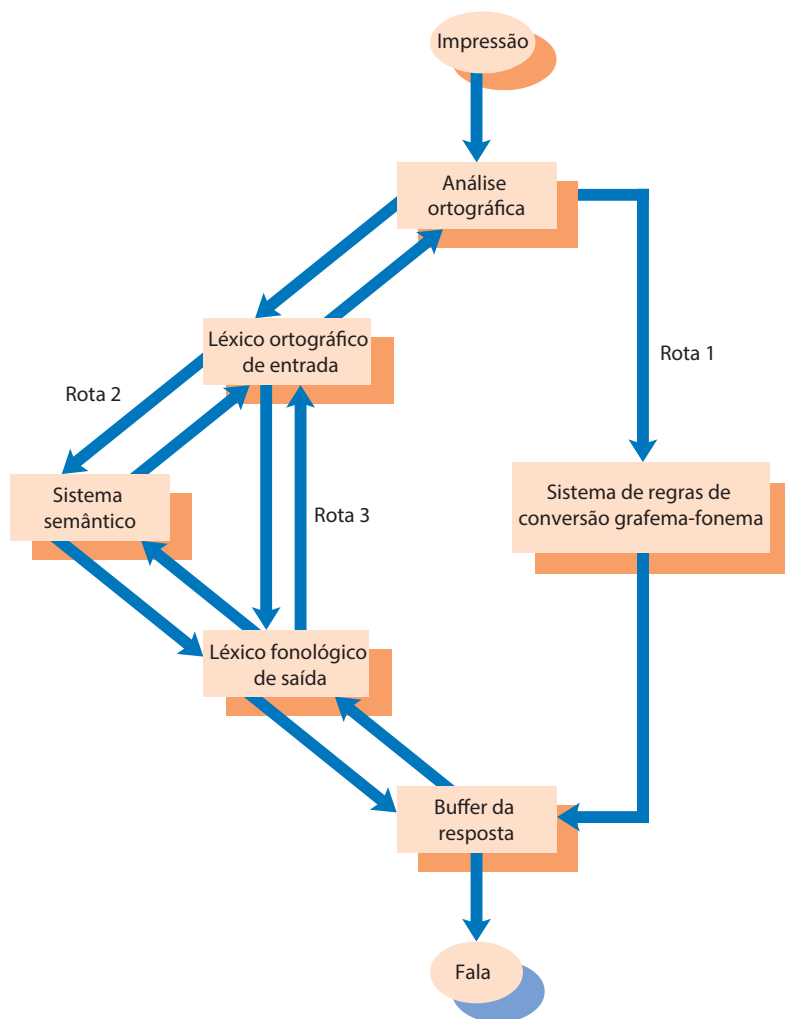



Figura 9.4
Arquitetura básica do modelo de dupla rota em cascata.
Fonte: Adaptada de Coltheart e colaboradores (2001).

Coltheart e colaboradores (2001) produziram um modelo computacional detalhado para testar seu modelo de dupla rota em cascata. Eles começaram com 7.981 palavras com uma sílaba e usaram o modelo de ativação interativa de McClelland e Rumelhart (1981), discutido anteriormente, como base para o componente ortográfico de seu modelo. Eles previram que a pronúncia mais ativada pelo processamento nas rotas lexical e não lexical determinaria a resposta de nomeação.

Coltheart e colaboradores (2001) testaram seu modelo computacional com todas as 7.981 palavras e constataram que 99% eram lidas com precisão. Quando o modelo foi apresentado com 7 mil não palavras de uma sílaba, 98,9% delas foram lidas de forma correta.

Rota 1 (conversão do grafema em fonema)

A rota 1 difere das outras pelo uso da conversão do grafema em fonema, o que envolve a conversão da escrita (grafemas) em som (fonemas). Um **grafema** é uma unidade básica da linguagem escrita, e um **fonema** é uma unidade básica da linguagem falada. Exemplos de grafemas são o *i* em *pig*, o *ng* em *ping* e o *igh* em *high* (Coltheart e colaboradores, 2001).

Se uma paciente com lesão cerebral usasse apenas a rota 1, o que encontraríamos? As regras de conversão de grafema em fonema (a conversão de cada grafema no fonema mais intimamente associado a ele) devem permitir pronúncias precisas das palavras com correspondências regulares entre grafia e som. Entretanto, elas não devem permitir a pronúncia precisa de palavras irregulares que não se conformam às regras de conversão. Por exemplo, se a palavra irregular *pint* tem a ela aplicada as regras de conversão de grafema em fonema, ela seria pronunciada para rimar com *hint*. Isso é conhecido como regularização. Finalmente, as regras de conversão de grafema em fonema podem fornecer pronúncias de não palavras.

Os pacientes que aparentemente dependem muito da rota 1 são disléxicos de superfície. **Dislexia de superfície** é uma condição que envolve problemas especiais na leitura de palavras irregulares. Por exemplo, o disléxico de superfície, KT, leu 100% das não palavras com precisão e 81% das palavras regulares, mas teve sucesso com apenas 41% das palavras irregulares (McCarthy & Warrington, 1984). Mais de 70% dos erros de KT em palavras irregulares foram decorrentes da regularização.

TERMOS-CHAVE

Grafema
Pequena unidade de linguagem escrita que corresponde a um fonema.

Fonema
Unidade básica do som; as palavras consistem em um ou mais fonemas.

Dislexia de superfície
Condição na qual palavras regulares podem ser lidas, mas há prejuízo na habilidade de ler palavras irregulares ou palavras de exceção.

Léxico
Depósito de informações detalhadas (p. ex., ortográfica, fonológica, semântica, sintática) sobre as palavras.

Dislexia fonológica
Condição na qual palavras familiares podem ser lidas, mas há prejuízo na habilidade de ler palavras não familiares e pseudopalavras.

Rota 2 (léxico + conhecimento semântico) e rota 3 (somente léxico)

A ideia básica por trás da rota 2 é que as representações de milhares de palavras familiares são armazenadas em um **léxico** ortográfico de saída. A apresentação visual de uma palavra produz a ativação de seu léxico. Isso é seguido pela obtenção de seu significado oriundo do sistema semântico e, então, seu padrão sonoro é gerado pelo léxico fonológico de saída. A rota 3 também envolve o léxico ortográfico de entrada e o léxico fonológico de saída, mas desvia o sistema semântico.

O que encontraríamos se um paciente usasse a rota 2 ou 3, mas não a rota 1? Seu léxico ortográfico de entrada intacto significa que ele conseguiria pronunciar palavras familiares (regulares ou irregulares). No entanto, sua incapacidade de usar as regras de conversão de grafema em fonema significa que ele deve achar muito difícil pronunciar palavras não familiares e não palavras.

Os disléxicos fonológicos se enquadram muito bem nesse padrão previsto. **Dislexia fonológica** envolve problemas especiais com a leitura de palavras não familiares e não palavras. Caccappolo-van Vliet e colaboradores (2004) estudaram dois disléxicos fonológicos. Os dois pacientes apresentaram o padrão típico associado à dislexia fonológica – o desempenho deles na leitura de palavras regulares e irregulares excedeu 90% comparado a menos de 60% com não palavras.

Dislexia profunda

Dislexia profunda é uma condição que envolve problemas na leitura de palavras não familiares e uma incapacidade de ler não palavras. No entanto, o sintoma mais surpreendente são os erros de leitura semânticos (p. ex., *navio* lido como *barco*). Segundo Coltheart e colaboradores (2001), os disléxicos profundos usam um sistema de leitura completamente diferente, com base no hemisfério direito. Entretanto, a maioria das pessoas tem a linguagem primariamente baseada no hemisfério esquerdo. Coltheart e colaboradores (2001, p. 246) concluíram: "a explicação de um sintoma de dislexia profunda está fora do âmbito do modelo da DRC [dupla rota em cascata]".

Evidências consistentes com a hipótese do hemisfério direito foram reportadas por Patterson e colaboradores (1989). Eles estudaram uma garota, NI, cujo hemisfério esquerdo foi removido. Dois anos depois, NI tinha todos os sintomas de dislexia profunda.

TERMO-CHAVE

Dislexia profunda
Condição na qual a leitura de palavras não familiares e não palavras é prejudicada e ocorrem erros semânticos (p. ex., ler *míssil* como *foguete*).

Duas rotas?

Já vimos que os achados em pacientes com lesão cerebral apoiam a noção de duas rotas diferentes (uma lexical e uma não lexical) na leitura em voz alta. Apoio adicional para essa noção provém de estudos de neuroimagem (discutidos posteriormente).

Os estudos de neuroimagem também revelaram diferenças individuais na leitura em voz alta. Jobard e colaboradores (2011) estudaram a leitura silenciosa de palavras familiares por participantes com alto nível de instrução. Menos áreas cerebrais foram ativadas durante a leitura por aqueles com alta capacidade da memória de trabalho (habilidade de processar e armazenar informações ao mesmo tempo; ver Glossário) do que aqueles com baixa capacidade em razão de seu processamento mais eficiente. De maior interesse, apenas aqueles com baixa capacidade tiveram ativação em áreas associadas à conversão de grafema em fonema.

Segundo o modelo da dupla rota, a rota não lexical para leitura envolve a conversão de grafema em fonema. Isso requer processamento *serial* da esquerda para a direita e, portanto, o tempo necessário para começar a dizer pseudopalavras deve depender de seu comprimento. Todavia, a rota lexical envolve processamento *paralelo* e, portanto, deve haver pouco ou nenhum efeito do tempo necessário para começar a dizer as palavras. Conforme previsto, o comprimento em geral tem muito mais efeito na pronúncia de não palavras do que na de palavras (Rastle et al., 2009).

Juphard e colaboradores (2011) obtiveram achados similares. O tempo para começar a dizer não palavras trissilábicas foi 26% mais longo do que para as monossilábicas. Em contrapartida, a diferença entre palavras trissilábicas e monossilábicas foi de apenas 11%. Juphard e colaboradores compararam a ativação cerebral durante o processamento de não palavras e palavras. O comprimento silábico de não palavras (mas não de palavras) influenciou a duração da atividade cerebral em áreas associadas ao processamento fonológico. Esses achados sugerem que a produção de representações fonológicas de não palavras é um processo serial lento, enquanto a de palavras é rápida e em paralelo.

Avaliação preliminar

O modelo de dupla rota em cascata representa uma tentativa original e ambiciosa de explicar processos básicos de leitura em indivíduos com lesão cerebral. A noção de que existem duas rotas na leitura tem sido muito influente, assim como a explicação do modelo de transtornos da leitura, como dislexia de superfície e dislexia fonológica.

A hipótese de que há rotas lexicais e não lexicais separadas envolvendo processamento paralelo e serial, respectivamente, tem recebido apoio de estudos de indivíduos sadios. Algumas dessas pesquisas focalizaram dados comportamentais (Rastle et al., 2009), e algumas detiveram-se na atividade cerebral (Juphard et al., 2011; Taylor et al., 2013, discutido posteriormente).

Perry e colaboradores (2007) desenvolveram um novo modelo conexionista de processo duplo (o modelo CPD+) fundamentado em parte no modelo de dupla rota em cascata. Esse modelo inclui uma rota lexical e uma sublexical, e elimina alguns problemas com o modelo de dupla rota em cascata (p. ex., sua incapacidade de aprender).

Quais são as limitações do modelo de dupla rota em cascata? Em primeiro lugar, a explicação do modelo quanto ao envolvimento dos processos semânticos na leitura é vaga. O sistema semântico pode desempenhar um papel importante pela rota 2, mas a forma como opera permanece incerta.

Esse é um sério problema. Há evidências convincentes (discutidas posteriormente) de que os processos semânticos com frequência são muito importantes na leitura. Por exemplo, Cattinelli e colaboradores (2013) realizaram uma metanálise de estudos de imagem funcional. O processamento de palavras durante a leitura estava associado a áreas do cérebro (p. ex., regiões do lobo temporal, a região fusiforme anterior) envolvidas no processamento semântico.

Em segundo, o modelo não exibe aprendizagem. Em consequência, ele não explica como as crianças adquirem inicialmente regras de conversão de grafema em fonema.

Em terceiro, o modelo pressupõe que o processamento fonológico das palavras em geral ocorre muito lentamente e tem pouco efeito no reconhecimento de palavras e na leitura. Como já vimos, no entanto, o processamento fonológico com frequência ocorre de forma rápida e automática (Rastle & Brysbaert, 2006).

Em quarto, Adelman e colaboradores (2014) testaram o modelo focalizando as diferenças individuais. O modelo não ofereceu uma explicação adequada das diferenças individuais. Além disso, a hipótese do modelo de que os leitores têm conhecimento perfeito das posições das letras dentro das palavras provou ser incorreto.

Em quinto, é mais expressivo quando um modelo computacional explica inúmeros achados usando relativamente poucos parâmetros (valores com liberdade de mudança), em vez de muitos. O modelo apresenta mais de 30 parâmetros, portanto não é de causar surpresa que ele se adeque bem aos dados.

Em sexto, o modelo da dupla rota não pode ser aplicado de forma universal. Como admitiram Coltheart e colaboradores (2001, p. 236), "não palavras monossilábicas não podem nem mesmo ser escritas no *script* chinês ou em *kanji* japonês, portanto a distinção entre uma rota lexical e não lexical para leitura não pode nem mesmo surgir".

Modelo conexionista triangular

Dentro do modelo da dupla rota, supõe-se que a pronúncia de palavras irregulares e não palavras envolve rotas diferentes. Isso contrasta com a abordagem conexionista triangular defendida por Plaut e colaboradores (1996) e Harm e Seidenberg (2004). Segundo essa abordagem:

> Todo o conhecimento do sistema de correspondências entre a escrita e o som é extraído para ajudar na pronúncia de todos os tipos de séries de letras (palavras e não palavras). Os conflitos entre possíveis pronúncias alternativas de uma série de letras são resolvidos [...] por interações cooperativas e competitivas baseadas em como a série de letras se relaciona a todas as palavras conhecidas e às suas pronúncias.
>
> (Plaut et al., 1996, p. 58)

Conforme esclarecido por essa citação, o modelo está fundamentado em um sistema altamente interativo. Em outras palavras, o processamento de palavras envolve "toda a ajuda possível".

O modelo triangular (que foi instanciado na forma conexionista distribuída) é apresentado na Figura 9.5. Os três lados do triângulo são ortografia (escrita), fonologia (som) e semântica (significado). Há duas rotas desde a escrita até o som: (1) uma via direta desde a ortografia até a fonologia; e (2) uma rota indireta da ortografia à fonologia

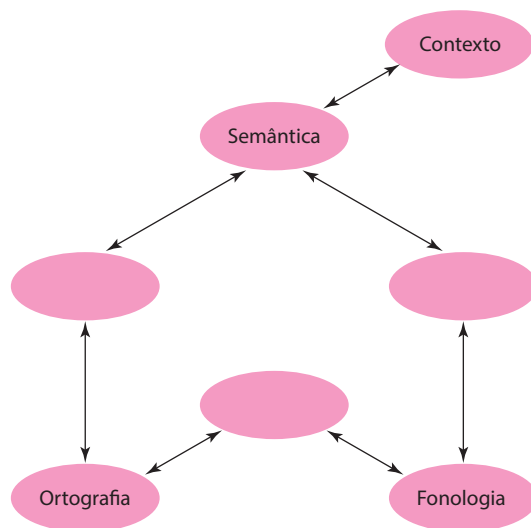



Figura 9.5
O modelo de leitura triangular apresentando duas rotas, da ortografia à fonologia.
Fonte: Harley (2010).

que prossegue pelos significados da palavra. Se você comparar a Figura 9.5 com a Figura 9.4, fica claro que a semântica desempenhou um papel maior na leitura no modelo conexionista triangular do que no modelo de dupla rota.

Segundo o modelo triangular, palavras e não palavras variam em *consistência* – até que ponto sua pronúncia combina com as de palavras escritas de forma similar (conhecidas como vizinhas). Harley (2010) dá os exemplos de TAZE e TAVE. TAZE tem vizinhos consistentes (*gaze*, *laze*, *maze*), enquanto TAVE não (*have*, além de *gave*, *rave*, *save*). A previsão (à qual retornaremos) é de que palavras e não palavras consistentes devem ser ditas mais rapidamente do que as inconsistentes. Já o modelo de dupla rota foca a divisão das palavras em regulares (que se conformam às regras de conversão de grafema em fonema) e irregulares (que não se conformam a essas regras).

Como o modelo triangular explica as dislexias? Supõe-se que ocorre dislexia de superfície principalmente em decorrência de dano ao sistema semântico. Plaut e colaboradores (1996) lesaram seu modelo conexionista para reduzir ou eliminar a contribuição da semântica. Seu desempenho permaneceu muito bom em palavras consistentes de alta e baixa frequência e em não palavras, pior em palavras inconsistentes de alta frequência e o pior desempenho em palavras inconsistentes de baixa frequência. Isso combina o padrão com disléxicos de superfície.

O modelo supõe que a dislexia fonológica (envolvendo problemas na leitura de palavras não familiares e pseudopalavras) é devida a um prejuízo *geral* do processamento fonológico. Evidências relevantes para essa hipótese são discutidas mais adiante. Finalmente, há a dislexia profunda (envolvendo problemas na leitura de palavras não familiares e não palavras mais erros semânticos). O fato de que compartilha vários sintomas com a dislexia fonológica sugere que ela pode representar uma forma mais séria de dislexia fonológica. Dentro do modelo triangular, a dislexia profunda envolve processamento fonológico gravemente prejudicado, levando a uma dependência crescente do processamento semântico.

Achados

Plaut e colaboradores (1996) treinaram o modelo para pronunciar palavras com precisão. A aprendizagem ocorreu via propagação retrógrada (ver Glossário), na qual os

outputs ou respostas reais do sistema foram comparados com as corretas (ver Cap. 1). A rede recebeu treinamento prolongado com 2.998 palavras. Depois disso, seu desempenho se parecia com o de leitores adultos em vários aspectos:

- Palavras inconsistentes demoram mais tempo para ser nomeadas do que palavras consistentes.
- Palavras raras demoram mais tempo para ser nomeadas do que palavras comuns.
- Os efeitos da consistência foram muito maiores para palavras raras do que para palavras comuns.
- A rede pronunciou mais de 90% das pseudopalavras "corretamente", o que é comparável ao desempenho de leitores adultos. Esse achado é especialmente expressivo, porque a rede não recebeu treinamento direto em não palavras.

Segundo o modelo, fatores semânticos podem ser importantes na leitura em voz alta, especialmente quando as palavras (ou não palavras) são irregulares ou inconsistentes e, portanto, são mais difíceis de ler. McKay e colaboradores (2008) testaram essa previsão treinando os participantes a lerem não palavras em voz alta (p. ex., *bink*). Alguns tiveram pronúncias consistentes (ou esperadas), enquanto outros tiveram pronúncias inconsistentes. Os participantes aprenderam os significados de algumas dessas não palavras.

Os achados de McKay e colaboradores (2008) foram conforme previsto pelo modelo. A leitura em voz alta foi mais rápida para não palavras na condição semântica (aprendendo as pronúncias) do que na condição não semântica, quando as não palavras eram inconsistentes. Contudo, a velocidade da leitura era a mesma nas condições semântica e não semântica com não palavras consistentes.

Avaliação preliminar

O modelo triangular tem vários sucessos como crédito. Em primeiro lugar, a hipótese abrangente de que os sistemas ortográfico, semântico e fonológico são usados de uma forma interativa e paralela durante a leitura recebeu grande apoio. Em segundo, a hipótese de que o sistema semântico é com frequência importante na leitura em voz alta parece correta (p. ex., McKay et al., 2008). Em terceiro, a abordagem triangular inclui um mecanismo explícito para estimular como aprendemos a pronunciar as palavras, enquanto o modelo da dupla rota tem menos a dizer sobre a aprendizagem.

Quais são as limitações do modelo triangular? Em primeiro lugar, como assinalou Harley (2013), o modelo "focou o reconhecimento de palavras monossilábicas morfologicamente simples".

Em segundo, como admitiram Plaut e colaboradores (1996, p. 108), "a natureza do processamento dentro da via semântica foi caracterizado apenas na forma mais grosseira". No entanto, Harm e Seidenberg (2004) preencheram em grande parte essa lacuna no modelo triangular implementando seu componente semântico para mapear a ortografia e a fonologia na semântica.

Em terceiro, as explicações do modelo da dislexia fonológica e da dislexia de superfície são excessivamente simplificadas. A dislexia fonológica supostamente se deve a um prejuízo fonológico geral, mas alguns disléxicos fonológicos não apresentam esse prejuízo geral (p. ex., Caccappolo-van Vliet et al., 2004). Essa questão é discutida em mais detalhes a seguir.

Tópicos controversos

Vejamos, agora, a discussão dos tópicos controversos para os quais os dois modelos fazem previsões diferentes. Tenha em mente, no entanto, que ambos os modelos evoluíram com o tempo e algumas das previsões mudaram.

Dislexia de superfície

Lembre-se de que os disléxicos de superfície têm problemas na leitura de palavras de exceção (palavras irregulares ou inconsistentes), mas têm um desempenho razoavelmente bom com palavras regulares ou consistentes e com não palavras. Segundo o modelo de dupla rota em cascata, os disléxicos de superfície têm lesão nas rotas 2 e 3, e, por isso, precisam se basear muito ou apenas na rota 1 (conversão de grafema em fonema). Entretanto, o modelo conexionista triangular argumenta que o problema principal na dislexia de superfície é uma lesão extensa no sistema semântico.

Woollams e colaboradores (2007) avaliaram a importância da informação semântica na leitura em voz alta estudando 51 pacientes com demência semântica. Essa é uma condição que envolve perda grave do conhecimento sobre os significados (ver Cap. 7). A dislexia de superfície estava presente em 48 dos 51 pacientes, e os três pacientes restantes se tornaram disléxicos de superfície conforme seu conhecimento semântico se deteriorou com o passar do tempo. De importância crucial, houve uma correlação negativa entre a habilidade de ler palavras de exceção de baixa frequência e a extensão do conhecimento semântico dos pacientes.

Dislexia fonológica

A dislexia fonológica envolve dificuldades graves na leitura de palavras não familiares e pseudopalavras. Segundo o modelo de rota dupla em cascata, o problema central na dislexia fonológica é a incapacidade do paciente de usar a rota 1 (conversão de grafema em fonema). Todavia, considera-se dentro do modelo conexionista triangular que os disléxicos fonológicos têm um déficit fonológico geral. Assim, uma questão importante é se os problemas dos disléxicos fonológicos são *específicos* da leitura (modelo de dupla rota) ou se são mais *gerais* (modelo triangular).

As evidências são mistas. O apoio para o modelo de dupla rota provém de um estudo de Caccappolo-van Vliet e colaboradores (2004), discutido anteriormente. Os dois disléxicos fonológicos do estudo deles apresentaram desempenho essencialmente intacto em várias tarefas fonológicas não relacionadas à leitura. Em contrapartida, Coltheart (1996) encontrou muitos casos em que a dislexia fonológica estava associada a um prejuízo fonológico geral, o que é mais compatível com o modelo triangular.

Há vários tipos de dislexia fonológica. Nickels e colaboradores (2008) usaram modelagem computacional e dados de disléxicos fonológicos. Não encontraram um lócus específico de deficiência (p. ex., o sistema fonológico) que pudesse explicar as várias deficiências encontradas nos pacientes.

Em suma, ambos os modelos conseguem explicar os achados para alguns pacientes com dislexia fonológica. Entretanto, muitos disléxicos fonológicos têm prejuízos fonológicos mais gerais.

Dislexia profunda

O modelo de dupla rota enfatiza os processos de leitura dentro do hemisfério esquerdo. Coltheart e colaboradores (2001) defenderam que os disléxicos profundos (que cometem muitos erros semânticos quando leem em voz alta) usam predominantemente o hemisfério *direito* durante a leitura. Em consequência, uma explicação da dislexia profunda está além da abrangência do modelo de dupla rota. Contudo, presume-se dentro da abordagem geral triangular que a dislexia profunda e a dislexia fonológica envolvem prejuízos graves no processamento fonológico sem uma linha divisória clara entre as duas condições.

São apoiadas as hipóteses fundamentadas na abordagem do modelo triangular. Jefferies e colaboradores (2007) encontraram que os disléxicos profundos tinham desempenho deficiente em várias tarefas de base fonológica (p. ex., adição de fonemas, subtração de fonemas). Eles concluíram que disléxicos profundos têm um prejuízo geral, assim como os

disléxicos fonológicos. Crisp e colaboradores (2011) estudaram pacientes diagnosticados com dislexia profunda ou dislexia fonológica. Os dois grupos eram similares já que ambos apresentavam habilidade substancialmente prejudicada para traduzir a ortografia (escrita) em fonologia, conforme previsto pela abordagem triangular. É possível que erros semânticos cometidos por disléxicos profundos ocorram porque seus problemas graves com o processamento fonológico os forçam a depender basicamente do sistema semântico.

Em suma, o modelo triangular oferece uma explicação de modo geral persuasiva da dislexia profunda. No entanto, isso provavelmente não é aplicável a *todos* os casos (Harley, 2013).

Regularidade da palavra versus *consistência da palavra*

Segundo o modelo de dupla rota, palavras regulares (aquelas que se conformam às regras de conversão de grafema em fonema na rota 1) podem com frequência ser nomeadas com maior rapidez do que palavras irregulares. De acordo com a abordagem triangular, o que importa é a *consistência*. Palavras consistentes possuem padrões de letras sempre pronunciados da mesma forma em todas as palavras nas quais eles aparecem e devem ser nomeadas mais rapidamente do que palavras inconsistentes. As palavras irregulares tendem a ser inconsistentes e, portanto, precisamos decidir o que é mais importante, a *regularidade* ou a *consistência*.

Jared (2002) apresentou palavras que pertencem às quatro categorias seguintes:

1. Consistente regular (p. ex., *bean*)
2. Inconsistente regular (p. ex., *beak*)
3. Consistente irregular (p. ex., *both*)
4. Inconsistente irregular (p. ex., *bear*).

Os achados foram consideravelmente claros: os tempos para nomeação das palavras foram mais afetados pela consistência do que pela regularidade (ver Fig. 9.6). Esse achado, que apoia o modelo triangular, mas não o modelo de dupla rota, foi replicado em outros estudos (Harley, 2013).

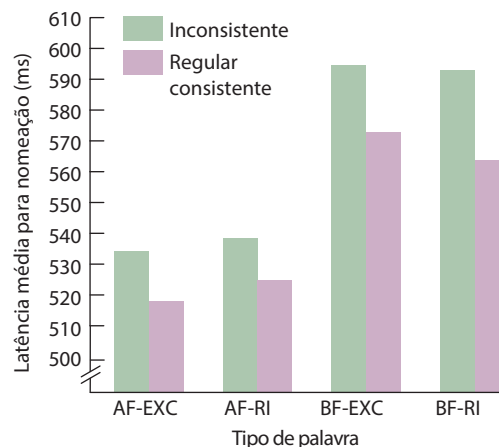



Figura 9.6
Média das latências para nomeação de palavras de alta frequência (AF) e de baixa frequência (BF) que eram irregulares (palavras de exceção: EXC) ou regulares e inconsistentes (RI). As latências médias de nomeação de palavras consistentes regulares combinadas com cada um desses tipos de palavra também são apresentadas. As diferenças entre palavras consistentes e inconsistentes foram muito maiores do que entre palavras regulares e irregulares (EXC comparadas com RI).

Fonte: Jared (2002). Reproduzida com permissão de Elsevier.

Pronúncia de não palavras

O modelo de dupla rota supõe que os processos envolvidos na leitura de não palavras são *inflexíveis*. Como assinalaram Pritchard e colaboradores (2012, p. 1278), o modelo de dupla rota é concebido para explicar um "leitor habilidoso e, por isso, produz apenas uma única resposta para cada não palavra". Isso contrasta com o modelo triangular, que argumenta que as pronúncias de não palavras inconsistentes devem ser mais variáveis do que as das consistentes. Zevin e Seidenberg (2006) obtiveram achados que apoiam o modelo triangular, em vez do modelo de dupla rota.

Pritchard e colaboradores (2012) pediram que 47 participantes lessem 1.475 não palavras. Houve dois achados principais. Em primeiro lugar, o número médio de pronúncias diferentes produzidas para cada não palavra foi 8,4. Segundo, a porcentagem média de participantes que deram a resposta mais frequente foi 61,2%. Assim, houve substancialmente mais flexibilidade na pronúncia de não palavras do que pode ser acomodado pelo modelo de dupla rota.

Evidências da flexibilidade na pronúncia de não palavras em virtude do contexto da língua foram reportadas por Buetler e colaboradores (2014). A relação entre a escrita e o som é muito mais *consistente* em alemão do que em francês e, assim, a rota não lexical envolvendo a conversão de grafema em fonema deve ser mais fácil de usar em alemão. Todavia, a rota lexical ou de procura no dicionário deve ser mais adequada em francês dada a dificuldade no uso da rota não lexical.

Buetler e colaboradores (2014) testaram essas previsões usando indivíduos bilíngues de alemão/francês a quem foram apresentadas não palavras em um contexto de palavras em alemão e francês. Conforme previsto, a rota não lexical foi usada com mais frequência no contexto alemão do que no contexto francês, enquanto o oposto ocorreu com a rota lexical. Essa reatividade ao contexto da língua é mais difícil de explicar no modelo de dupla rota do que no modelo triangular.

Modelos convergentes

Os modelos de dupla rota e triangular se desenvolveram para explicar os dados com maior precisão. Em consequência, as previsões dos dois modelos diferem menos hoje do que no passado. Discutiremos as semelhanças entre eles no contexto de uma metanálise de estudos de neuroimagem da leitura realizada por Taylor e colaboradores (2013).

Exercício interativo:
Leitura pela dupla rota

Segundo os dois modelos, processos diferentes são usados com palavras e não palavras. Assim, algumas áreas do cérebro devem ser mais ativadas durante o processamento de palavras do que de não palavras, e outras áreas do cérebro devem apresentar o padrão oposto. As evidências apoiaram fortemente essas previsões. As palavras produziram mais ativação do que as não palavras no giro fusiforme anterior, uma área associada ao **léxico ortográfico** e/ou ao sistema semântico. As palavras também produziram mais ativação do que as pseudopalavras nos giros angular e temporal médio, áreas associadas ao léxico fonológico e/ou sistema semântico. Sem nenhuma surpresa, palavras se engajam em processos semânticos e com os léxicos ortográficos e fonológicos mais do que não palavras.

TERMO-CHAVE

Léxico ortográfico
Parte da memória de longo prazo na qual as grafias das palavras aprendidas são armazenadas.

As não palavras produziram mais ativação do que as palavras no córtex fusiforme posterior e occipital-temporal, áreas essas envolvidas em processamento ortográfico básico. As não palavras também produziram mais ativação do que as palavras no córtex parietal inferior e no giro frontal inferior, áreas que estão envolvidas na conversão da informação ortográfica em informação baseada no som. Esses achados parecem compatíveis com o modelo de dupla rota.

Por fim, as palavras irregulares produziram mais ativação do que as regulares no giro frontal inferior. Esse achado reflete o maior esforço envolvido na decisão de como pronunciar palavras irregulares.

Taylor e colaboradores (2013) usaram os achados de sua metanálise para identificar as áreas do cérebro associadas aos processos envolvidos na leitura (ver Fig. 9.7). Eles também indicaram como esses processos podem estar relacionados aos modelos de dupla rota e triangular.

Em suma, os achados de neuroimagem são amplamente consistentes com os dois modelos, mas são talvez mais consistentes com as hipóteses mais detalhadas incorporadas ao modelo de dupla rota. Entretanto, deve ser feita uma advertência. A descoberta de que determinada área cerebral é mais ativada durante o processamento de palavras do que de não palavras não significa necessariamente que essa área seja mais essencial para o processamento de palavras. Isso ocorre porque a natureza correlacional das evidências de neuroimagem impede que sejam tiradas conclusões sobre a causalidade.

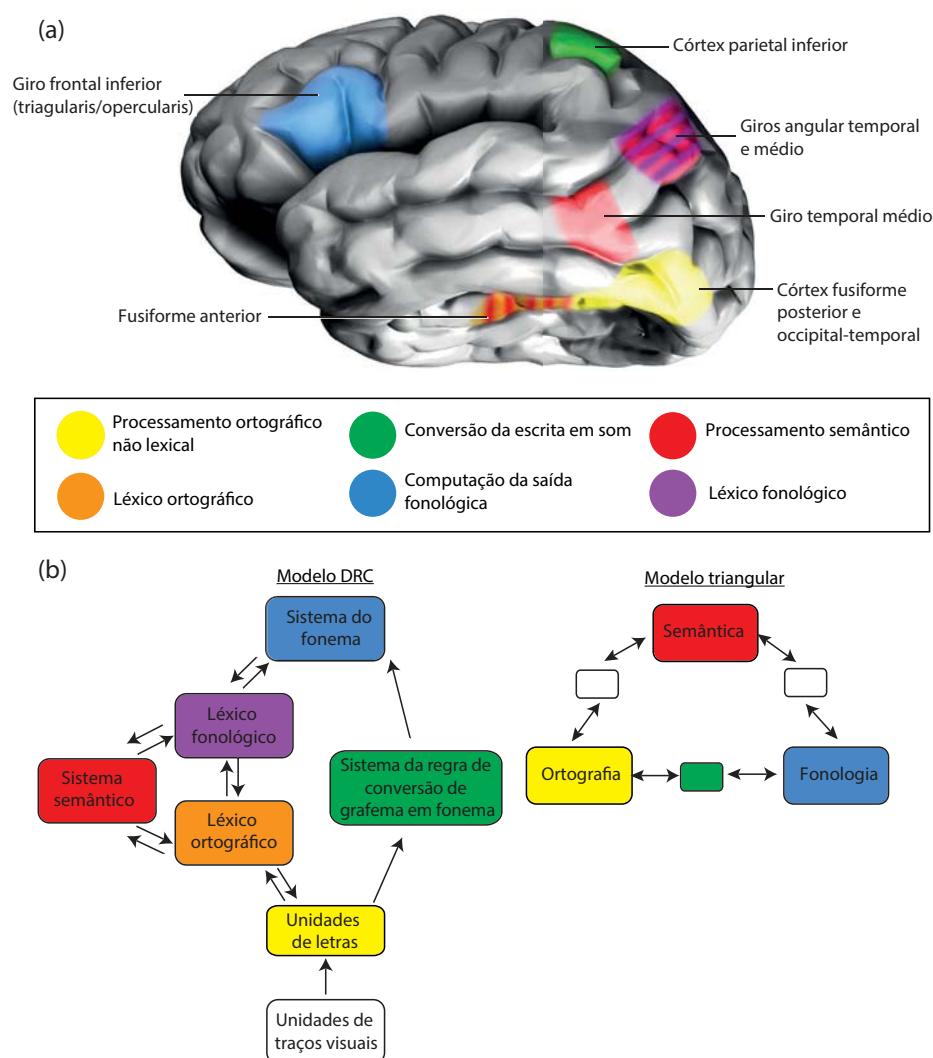



Figura 9.7
(a) Áreas do cérebro associadas ao processamento ortográfico não lexical (pontilhado preto), conversão da escrita em som (hachurado azul), processamento semântico (azul-claro), léxico ortográfico (cinza-claro), computação da saída fonológica (azul-escuro) e léxico fonológico (cinza-escuro). (b) Os componentes apresentados em (a) relacionados ao modelo de dupla rota em cascata (DRC) (à esquerda) e ao modelo triangular (à direita).
Fonte: Taylor e colaboradores (2013). © American Psychological Association.

LEITURA: PESQUISA DO MOVIMENTO DOS OLHOS

Os movimentos dos olhos são de importância fundamental para a leitura. A maior parte das informações textuais que processamos em determinado momento relaciona-se à palavra que está sendo fixada no momento. No entanto, algumas informações de outras palavras próximas à fixação também podem ser processadas.

Nossos olhos parecem se mover suavemente enquanto lemos. No entanto, eles na verdade, fazem movimentos rápidos (**sacadas**). As sacadas são balísticas (uma vez iniciadas, sua direção não pode ser alterada). As regressões (os olhos se movendo para trás no texto) representam 10% de todas as sacadas.

As sacadas levam cerca de 20 a 30ms para se completarem e são separadas por fixações que duram de 200 a 250ms. O comprimento de cada sacada é cerca de oito letras ou espaços. A informação é extraída do texto *apenas* durante cada fixação.

A quantidade de texto a partir do qual são obtidas informações úteis em cada fixação tem sido avaliada com o uso da técnica da "janela em movimento" (Rayner & Sereno, 1994). A maior parte do texto é mutilada, exceto por uma área definida pelo experimentador ou uma janela que cerca o ponto de fixação do leitor. Toda vez que o leitor move seus olhos, partes diferentes do texto são mutiladas para permitir a leitura normal apenas dentro da região da janela. Os efeitos de janelas de diferentes tamanhos no desempenho na leitura podem ser comparados.

A **amplitude perceptual** (campo de visão efetivo) é afetada pela dificuldade do texto e pelo tamanho da impressão. Estende-se por 3 a 4 letras à esquerda da fixação e até 15 letras à direita, em inglês, que é lido da esquerda para a direita. Observe que há outras línguas (p. ex., o hebraico) nas quais a leitura é da direita para a esquerda. O tamanho da amplitude perceptual varia entre as línguas. Em chinês, ela só se estende um caractere à esquerda e 2 a 3 caracteres à direita (Inhoff & Liu, 1998), refletindo a complexidade dos caracteres chineses.

O tamanho da extensão perceptual significa que informação parafoveal (a área que circunda a região foveal de alta acuidade visual) é usada na leitura. Evidências convincentes provêm do uso da técnica do limite, em que há uma palavra previamente apresentada bem à direita do ponto de fixação. Quando o leitor faz uma sacada para essa palavra, ela se transforma na palavra-alvo (o leitor não tem consciência da mudança). O tempo de fixação na palavra-alvo é menor quando ela é a mesma palavra já apresentada, porque as informações visual e fonológica são extraídas durante o processamento parafoveal (Rayner et al., 2012).

Os leitores fixam 80% das palavras de conteúdo (substantivos, verbos, adjetivos), mas apenas 20% das palavras de função (artigos como *um* e *o*; conjunções como *e* e *ou*). As palavras não fixadas tendem a ser comuns, curtas e previsíveis. Assim, as palavras mais facilmente processadas são mais prováveis de serem "puladas". Finalmente, há o **efeito do transbordamento**: o tempo de fixação em uma palavra é mais longo quando ela é precedida por uma palavra rara.

Há inúmeras explicações teóricas da leitura com base em dados do movimento dos olhos (Rayner & Reichle, 2010). No entanto, vamos nos concentrar na abordagem teórica mais influente: o modelo E-Z Reader.

TERMOS-CHAVE

Sacadas
Movimentos rápidos dos olhos separados por fixações que duram cerca de 250ms.

Amplitude perceptual
Campo efetivo de visão na leitura (as letras à esquerda e à direita do ponto de fixação que podem ser processadas).

Efeito do transbordamento
Uma dada palavra é fixada por mais tempo durante a leitura quando precedida por uma palavra rara do que por uma palavra comum.

***Weblink*:**
Movimento dos olhos durante a leitura

Modelo E-Z Reader

Várias versões do modelo E-Z Reader, foram apresentadas (Rayner et al., 2012), começando com Reishle e colaboradores (1998). O modelo é concebido para explicar o padrão dos movimentos dos olhos durante a leitura.

O modelo mais óbvio presumiria que fixamos uma palavra até que a tenhamos processado de maneira adequada, depois disso imediatamente fixamos a palavra seguinte até que ela tenha sido de modo adequado processada. Infelizmente, há dois problemas importantes com esse modelo. Em primeiro lugar, demora de 85 a 200ms para se executar um programa de movimento dos olhos e, portanto, os leitores perderiam tempo esperando que seus olhos se movessem até a palavra seguinte.

Em segundo, os leitores algumas vezes “pulam” palavras. É difícil ver como isso poderia acontecer dentro desse modelo, porque os leitores não saberiam nada sobre a palavra seguinte até que a fixassem. Como, então, poderíamos decidir quais palavras pular?

O modelo E-Z Reader oferece uma solução sofisticada para esses problemas. Uma hipótese crucial é que o movimento seguinte dos olhos é programado apenas depois do processamento *parcial* da palavra atual. Essa hipótese reduz muito o tempo entre a finalização do processamento da palavra atual e o movimento dos olhos até a palavra seguinte. Normalmente, desperdiça-se menos tempo com palavras raras do que com as comuns – isso explica o efeito do transbordamento. Se o processamento da palavra seguinte é completado suficientemente rápido (p. ex., ela é muito previsível no contexto da frase), ela é pulada.

Segundo o modelo, os leitores podem prestar atenção a duas palavras (a que está sendo fixada no momento e a seguinte) durante uma fixação. Contudo, esse é um modelo de processamento *serial* – em dado momento apenas *uma* palavra é processada.

O modelo E-Z Reader difere dos modelos de processamento paralelo como o modelo da geração de sacadas com inibição por alvos foveais (SWIFT; Engbert et al., 2005; Engbert & Kliegl, 2011). Esse modelo presume que a duração da fixação dos olhos durante a leitura é influenciada pela palavra anterior e a seguinte, além da atual. O alcance perceptual típico de aproximadamente 18 letras pode com frequência acomodar todas as três palavras (a anterior, a atual e a seguinte), desde que elas sejam de comprimento médio. Iremos comparar esses modelos posteriormente.

Apresentamos a seguir as seis principais hipóteses do modelo E-Z Reader:

1. Os leitores verificam a familiaridade da palavra que está sendo fixada no momento.
2. Término da verificação da frequência de uma palavra (o primeiro estágio do acesso lexical).
3. Os leitores se engajam no segundo estágio do **acesso lexical**, que envolve acessar as formas semântica e fonológica da palavra atual.
4. O término do segundo estágio sinaliza um deslocamento da atenção encoberta (interna) para a palavra seguinte.
5. A verificação da frequência e o acesso lexical são completados mais rapidamente para as palavras comuns do que para as palavras raras (e mais para o acesso lexical).
6. A verificação da frequência e o acesso lexical são completados mais rapidamente para as palavras previsíveis do que para as imprevisíveis.

TERMO-CHAVE

Acesso lexical
Acesso detalhado de informações sobre determinada palavra entrando no léxico.

Essas hipóteses teóricas conduzem a várias predições (ver Fig. 9.8). As hipóteses 2 e 5 juntas predizem que as palavras comuns serão fixadas por um tempo menor do que as palavras raras: isso foi identificado repetidamente. Segundo o modelo, os leitores passam o tempo entre a conclusão do acesso lexical a uma palavra e o próximo movimento dos olhos no processamento parafoveal da palavra seguinte. O tempo de processamento parafoveal é menor quando a palavra fixada é rara (ver Fig. 9.8). Assim, a palavra seguinte a uma palavra rara é fixada por mais tempo do que uma palavra que vem após uma palavra comum (esse é o efeito de transbordamento descrito anteriormente).

Por que as palavras comuns, previsíveis ou curtas têm maior probabilidade de serem puladas ou não fixadas? Uma palavra é pulada quando seu acesso lexical foi completado durante a fixação na palavra atual. Isso normalmente ocorre com palavras comuns, previsíveis ou curtas, porque o acesso lexical é mais rápido para essas palavras do que para outras (hipóteses 5 e 6).

Achados

As principais hipóteses desse modelo receberam muito apoio (Rayner et al., 2012). Por exemplo, o modelo supõe que a informação sobre a frequência da palavra é acessada rapidamente durante o processamento da palavra. Reichle e colaboradores (2011) usaram

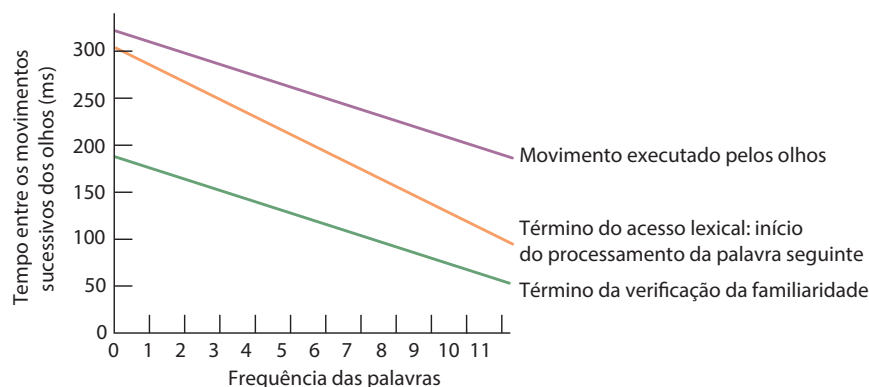



Figura 9.8
Efeitos da frequência das palavras nos movimentos dos olhos segundo o modelo E-Z Reader.
Fonte: Adaptada de Reichle e colaboradores (1998).

ERPs (ver Glossário) e encontraram que a frequência da palavra influenciava a atividade cerebral no espaço de 110ms do início da palavra.

A hipótese central do modelo é a de que há dois estágios de processamento lexical para palavras: (1) verificação da frequência da palavra; e (2) acesso lexical (acesso de informações semânticas e fonológicas sobre a palavra). Sheridan e Reingold (2013) argumentaram que a apresentação das palavras perturba levemente o estágio 1, mas não o estágio 2. Seus achados corresponderam ao previsto e fortalecem o apoio à noção de que o processamento lexical ocorre em dois estágios.

A hipótese de que os leitores usam processamento parafoveal para extrair informações da palavra seguinte antes de fixá-la foi testada por Reingold e colaboradores (2012). Uma das sentenças lidas pelos participantes foi *Jonh decidiu vender a mesa na venda de garagem*. Em alguns ensaios, quando eles fizeram uma cascata em torno da palavra *mesa*, ela foi substituída pela palavra *banjo*. Como previsto pelo modelo, os participantes fixaram por mais tempo na palavra *banjo* do que na palavra *mesa*, porque ela não havia se beneficiado do processamento extrafoveal.

As estratégias de leitura usadas pelos leitores em inglês (foco da maioria das pesquisas) podem não ser universais. Rayner e colaboradores (2007) estudaram os movimentos dos olhos em indivíduos chineses lendo textos em chinês. A língua chinesa difere da inglesa uma vez que é escrita sem espaços entre os caracteres e a maioria das palavras consiste de dois caracteres. Apesar dessas diferenças, o padrão dos movimentos dos olhos se assemelha àquele já encontrado para leitores em inglês. Uma pesquisa mostrou que a velocidade da leitura em inglês e chinês é comparável (Reilly & Radach, 2012).

O modelo E-Z Reader supõe que as palavras são processadas serialmente (uma de cada vez). Vamos nos concentrar nos **efeitos parafoveais-sobrefoveais** – parece complicado, mas simplesmente significa que as características da palavra *seguinte* influenciam a fixação durante a palavra *atual*. Caso existam tais efeitos, eles sugerem que a palavra atual e a seguinte são processadas ao mesmo tempo. Assim, esses efeitos apoiariam a existência de processamento paralelo, conforme previsto pelo modelo SWIFT, mas não pelo modelo E-Z Reader.

Os achados são mistos (Schotter et al., 2012). A informação ortográfica na palavra parafoveal pode aparentemente produzir efeitos parafoveais-sobrefoveais. Por exemplo, Pynte e colaboradores (2004) identificaram que o tempo de fixação em uma palavra era mais curto quando a palavra parafoveal seguinte continha um erro de ortografia. A informação lexical (frequência da palavra) de uma palavra parafoveal também pode produzir efeitos parafoveais-sobrefoveais (Harley, 2013). Os efeitos parafoveais-sobrefoveais em geral são pequenos e por vezes não significativos. De modo geral, os achados sugerem

TERMO-CHAVE

Efeitos parafoveais-sobrefoveais
Achado de que a duração da fixação na palavra *atual* é influenciada pelas características da palavra seguinte.

que o processamento durante a leitura é predominantemente serial, mas com algum processamento paralelo limitado.

A maioria das versões do modelo E-Z Reader (além das mais recentes) presume que os leitores fixam e processam as palavras na ordem "correta" (embora palavras ocasionais possam ser puladas). Se os leitores se desviam da ordem "correta", o modelo prevê que eles teriam dificuldades para compreender o que estão lendo. Os leitores com frequência não conseguem ler textos de uma forma totalmente ordenada (10% dos movimentos dos olhos são regressões). No entanto, as falhas em ler palavras na ordem correta têm apenas efeitos limitados e de curto prazo (Kennedy & Pynte, 2008).

Avaliação

O modelo provou ser muito útil em vários aspectos. Em primeiro lugar, ele especifica vários fatores importantes (p. ex., frequência da palavra, previsibilidade da palavra) determinando as fixações dos olhos durante a leitura. Em segundo, é apoiada a hipótese de que o processamento lexical ocorre em dois estágios separados. Em terceiro, o modelo identificou conexões próximas entre os olhos (fixação) e a mente (processos cognitivos). Podemos ver isso mais claramente considerando o que acontece quando os leitores deixam a mente divagar. Isso produziu uma dissociação entre olhos e mente na qual as fixações eram mais longas e erráticas e menos influenciadas por fatores como a frequência das palavras (Reichle et al., 2010). Em quarto, o modelo tem bom desempenho contra modelos rivais (Rayner & Reichle, 2010) e é aplicável a outras línguas além do inglês.

Quais são as limitações do modelo? Em primeiro lugar, sua ênfase está nos processos iniciais da leitura (p. ex., acesso lexical). Em consequência, o modelo tem pouco a dizer acerca dos processos de nível mais elevado (p. ex., integração das informações em uma sentença).

Em segundo, a existência de efeitos parafoveais-sobrefoveais sugere que pode ocorrer processamento paralelo. Mesmo os efeitos sendo geralmente pequenos, eles são inconsistentes com a hipótese do processamento serial do modelo.

Em terceiro, o achado de que a maioria dos leitores não consegue processar as palavras dentro de um texto estritamente na ordem "correta" é inconsistente com o modelo. O fato de que os leitores em geral têm bom desempenho quando leem em uma ordem "incorreta" também não é previsto pelo modelo.

Em quarto, o contexto influencia a leitura de formas complexas não previstas pelo modelo. Por exemplo, a previsibilidade da palavra e a frequência da palavra às vezes têm efeito *aditivo* nos tempos de fixação e algumas vezes efeitos *interativos* (Hand et al., 2010). O modelo E-Z Reader não faz previsões claras sobre a relação entre esses fatores.

Em quinto, o modelo provavelmente focaliza de modo excessivo a explicação dos dados que justificam o movimento dos olhos. O que é necessário é *integrar* os achados de estudos do movimento dos olhos mais estreitamente às teorias gerais da leitura.

Em sexto, vimos anteriormente que a apresentação da palavra com frequência desencadeia a ativação de outras palavras relacionadas (Chen & Mirman, 2012). Entretanto, o modelo não acomoda facilmente esses achados.

PERCEPÇÃO DA FALA: INTRODUÇÃO

A percepção da fala é certamente a forma mais importante de percepção auditiva. Entretanto, outros tipos (p. ex., percepção da música) também são significativos. Tem havido controvérsias referentes à relação entre a percepção da fala e a percepção auditiva em geral. Uma possibilidade (Trout, 2001) é que os humanos nascem com mecanismos de percepção da fala especialmente desenhados. No entanto, muitos teóricos argumentam a existência de um mecanismo *geral* usado para processar sons da fala e sons que não são da fala.

Uma visão interessante (mas controversa) foi expressa por Brandt e colaboradores (2012). Eles defenderam que podemos "descrever a linguagem falada como um tipo especial de música" (p. 1). Mencionaremos de forma breve dois tipos de evidência relevante. Em primeiro lugar, geralmente os adultos usam uma fala infantil quando falam com crianças. A fala infantil é aguda, lenta e rítmica, e, portanto, tem uma qualidade musical. Em segundo, se você ouvir repetidamente o mesmo registro de fala, ele começa a soar como uma canção quando você para de prestar atenção ao que está sendo dito (Tierney et al., 2013). As áreas cerebrais associadas à percepção musical foram mais ativadas pela fala repetida percebida como música do que pela fala repetida não percebida como música.

Evidências adicionais da relação entre a percepção da fala e a percepção da música são discutidas logo a seguir. Depois disso, vamos abordar os principais estágios de processamento envolvidos na percepção da fala.

Percepção categórica

Suponha que seja apresentado aos ouvintes uma série de sons iniciando com /ba/ e gradualmente evoluindo para /da/ e eles devem relatar o som que ouviram. Poderíamos esperar que os ouvintes relatassem uma alteração gradual da percepção de um fonema para outro. De fato, no entanto, geralmente ocorre **percepção categórica** – estímulos da fala intermediários entre dois fonemas são categorizados como um desses fonemas. A seguir, abordamos a questão de se a percepção categórica é peculiar à percepção da fala.

TERMO-CHAVE

Percepção categórica Um som imediato entre dois fonemas é percebido como sendo um ou outro dos fonemas.

Raizada e Poldrack (2007) estudaram os processos cerebrais associados à percepção categórica. Dois estímulos auditivos foram apresentados juntos, e os ouvintes precisavam decidir se eles representavam o mesmo fonema. É interessante observar que as diferenças na ativação cerebral dos dois estímulos foram fortemente amplificadas quando eles estavam em lados opostos do limite entre os dois fonemas.

Não devemos exagerar a extensão da percepção categórica com sons da fala. A percepção categórica é mais evidente com consoantes do que com vogais e depende até certo ponto das demandas particulares da tarefa (Scott & Evans, 2010).

em inglês

Estudo de caso:
ASL (linguagem americana de sinais)

A percepção categórica *não* está limitada à percepção da fala. Locke e Kellar (1973) estudaram a identificação de acordes. Os músicos apresentaram evidências muito mais claras de percepção categórica do que não músicos quando categorizavam acordes como A menor ou A maior. Esse achado pode ajudar a explicar por que a percepção categórica dos fonemas é tão forte – somos todos ouvintes especialistas em fonemas. McMurray e colaboradores (2008) confirmaram que os músicos apresentam percepção categórica.

Neurociência cognitiva

Tem sido reportada com frequência muita sobreposição nas áreas do cérebro associadas ao processamento de sons da fala e da não fala. Por exemplo, Husain e colaboradores (2006) encontraram que vários sons de fala e não fala ativaram regiões semelhantes nas áreas primária e não primária do córtex temporal, do córtex intraparietal e do lobo frontal. Além disso, houve apenas diferenças menores nos *padrões* de atividade cerebral quando sons de fala e não fala foram processados.

Essa sobreposição nas áreas cerebrais associadas à percepção da fala e da música ocorre em parte porque há conexões íntimas entre elas. Essas conexões são encontradas em três níveis de análise: som, estrutura e significado (Slevc, 2012).

Rogalsky e colaboradores (2011b) obtiveram achados um pouco diferentes daqueles de Husain e colaboradores (2006). Eles avaliaram a ativação cerebral enquanto os participantes ouviam frases, frases misturadas e melodias novas. A percepção da

fala e da música ativou o lobo temporal superior e houve uma sobreposição em partes do córtex auditivo. Contudo, os padrões de ativação produzidos pela fala e pela música eram distinguíveis mesmo nas regiões sobrepostas. Também houve várias áreas sem sobreposição. Por exemplo, uma rede do lobo temporal foi ativada durante o processamento de sentenças (mas não sentenças misturadas). Essa rede não foi ativada pela percepção musical.

Por que pesquisas prévias sugerem maior sobreposição nas áreas cerebrais envolvidas na percepção da fala e da música do que o encontrado por Rogalsky e colaboradores (2011b)? A natureza complexa das tarefas usadas por outros pesquisadores significava que processos cognitivos de ordem mais elevada (p. ex., memória de trabalho) eram necessários tanto para a percepção da fala quanto da música.

Pesquisas com indivíduos com lesão cerebral também revelaram diferenças importantes entre a percepção da fala e da música. Alguns pacientes têm percepção da fala intacta, mas percepção para música prejudicada, enquanto outros têm percepção para música intacta, mas percepção da fala prejudicada (Peretz & Coltheart, 2003).

Normalmente, o sistema de produção da fala é ativado durante a percepção da fala. Há muitas evidências (discutidas posteriormente) indicando que esse sistema desempenha um papel importante na percepção da fala (Möttönen & Watkins, 2012). Möttönen e colaboradores (2013) ponderaram se o córtex motor também era importante na percepção de sons que não são da fala (tons de piano). Eles usaram TMS (ver Glossário) para perturbar as representações motoras dos lábios no córtex motor. Por conseguinte, os processos motores são provavelmente mais importantes na percepção de sons da fala do que de sons que não são da fala.

Estágios de processamento

Os principais processos envolvidos na escuta da fala são apresentados na Figura 9.9. Inicialmente, com frequência temos que selecionar o sinal de interesse na fala em meio a várias outros *inputs* auditivos irrelevantes (p. ex., outras vozes). A decodificação envolve a extração de elementos discretos (p. ex., fonemas ou sons básicos da fala) do sinal da fala.

Há controvérsias se o segundo estágio da percepção da fala envolve a identificação de fonemas ou sílabas. Goldinger e Azuma (2003) argumentaram que a unidade perceptual varia flexivelmente. Os participantes ouviram listas de não palavras gravadas por falantes a quem havia sido dito que os fonemas ou sílabas eram as unidades básicas da percepção da fala.

Os ouvintes detectaram alvos de fonemas mais rapidamente do que alvos de sílabas quando o falante acreditava que os fonemas eram as unidades fundamentais na fala. Entretanto, ocorreu o oposto quando o falante acreditava que as sílabas eram as unidades fundamentais. Dessa forma, fonemas ou sílabas podem formar as unidades perceptuais na percepção da fala.

O terceiro estágio (identificação da palavra) é de especial importância. Vários problemas na identificação de palavras serão brevemente discutidos. No entanto, um problema será mencionado aqui. Todas as palavras em inglês que conhecemos são formadas a partir de apenas 35 fonemas. Em consequência, a maioria das palavras faladas se parece com muitas outras no nível fonêmico, tornando-as difíceis de distinguir.

O quarto e o quinto estágios enfatizam a compreensão da fala. O enfoque do quarto estágio é na *interpretação* do enunciado. Isso envolve a construção de um significado coerente para cada frase com base nas informações sobre as palavras individuais e sua ordem na sentença. Finalmente, no quinto estágio, o significado da frase atual é integrado à fala precedente para construir um modelo geral da mensagem da pessoa que fala.

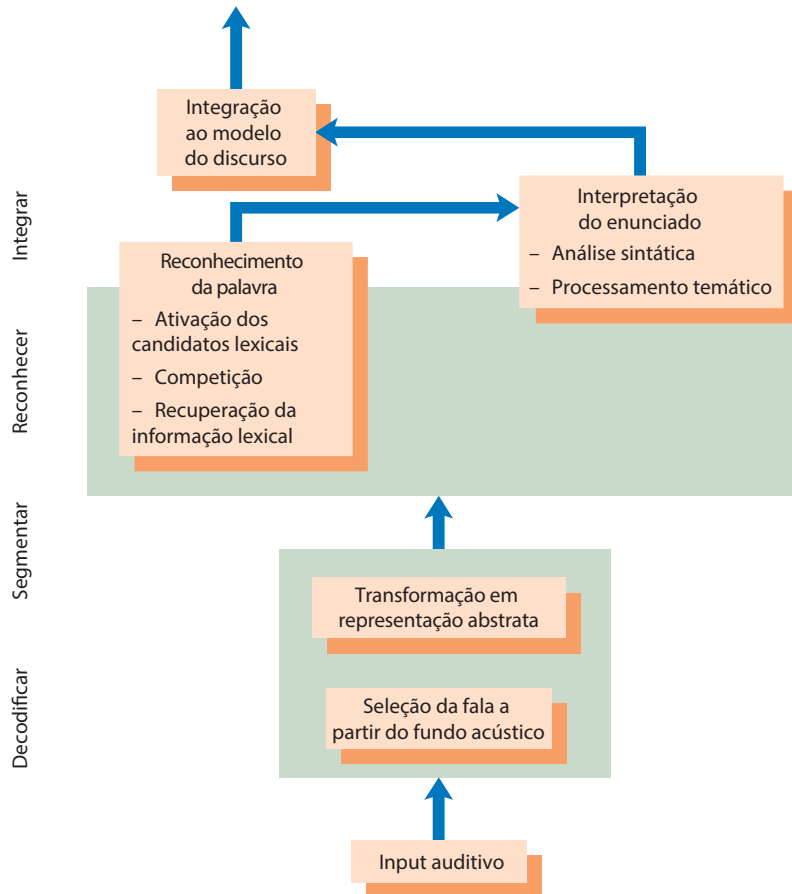



Figura 9.9
Os principais processos envolvidos na percepção e na compreensão da fala.
Fonte: Cutler e Clifton (1999). Com permissão da Oxford University Press.

ESCUTANDO A FALA

Entender a fala é muito menos simples do que se pode imaginar. Em nível mais geral, os ouvintes precisam enfrentar uma *variabilidade* considerável no sinal da fala. Em outras palavras, um fonema (unidade básica do som) ou uma palavra podem ser pronunciados de várias formas diferentes.

Os ouvintes na vida cotidiana também têm de lidar com a percepção da fala em várias condições adversas. Mattys e colaboradores (2012, p. 953) definiram uma *condição adversa* como "um fator que leva a um decréscimo na inteligibilidade da fala em dada tarefa relativa ao nível de inteligibilidade quando a mesma tarefa é realizada em situações de audição ideais".

Mattys e colaboradores (2009) distinguiram entre dois tipos principais de condições adversas. O primeiro, há o mascaramento *energético*, na qual sons distratores fazem a inteligibilidade das palavras-alvo ser degradada. A ocultação energética primariamente afeta o processamento *bottom-up* e é um problema sério para os ouvintes na vida diária. Em geral, há várias pessoas falando ao mesmo tempo e/ou há sons distratores (p. ex., o ruído do tráfego). Até muito recentemente, os ouvintes em laboratório poucas vezes se defrontaram com esses problemas. Isso levou Mattys e Liss (2008, p. 1235) a argumentarem que "os fenômenos gerados em laboratório refletem o que o sistema de percepção da fala pode fazer com *input* muito restrito".

TERMOS-CHAVE

Segmentação
Divisão dos sons quase contínuos da fala em **fonemas** e palavras separados.

Coarticulação
A produção de um **fonema** é influenciada pela produção do som prévio e por preparações para o som posterior.

O segundo, há o mascaramento *informacional*, no qual a carga cognitiva (p. ex., a realização de uma segunda tarefa ao mesmo tempo em que é ouvida a fala) dificulta mais a percepção da fala. O mascaramento informacional afeta principalmente o processamento *top-down*.

Esses são alguns problemas específicos enfrentados pelos ouvintes:

- O problema da **segmentação**, que envolve separar ou distinguir os fonemas e palavras do padrão dos sons da fala. Como você provavelmente notou ao ouvir alguém falar uma língua estrangeira não familiar, a fala apresenta poucos períodos de silêncio. Isso pode dificultar a decisão de quando uma palavra termina e a seguinte começa.
- A **coarticulação**, ou seja, a pronúncia de um fonema depende dos fonemas antecedentes e posteriores. Harley (2010, p. 148) fornece um exemplo: "Os fonemas /b/ em 'bill', 'ball', 'able' e 'rub' são ligeiramente diferentes no âmbito acústico". A coarticulação é problemática porque aumenta a variabilidade do sinal da fala. No entanto, ela também pode ser um indício *útil*, pois permite que os ouvintes prevejam até certo ponto o fonema seguinte.
- Os falantes diferem uns dos outros em vários aspectos (p. ex., o dialeto, a velocidade da fala) e, no entanto, geralmente lidam bem com essa variabilidade. Como fazemos isso? Kraljic e colaboradores (2008) identificaram duas respostas principais. A primeira, os ouvintes podem ser responsivos às invariantes acústicas no sinal da fala entre os diferentes falantes. Em segundo, os ouvintes podem usar processos cognitivos ativos para produzir aprendizagem perceptual e, assim, compreender o falante com um padrão de fala incomum.

  Kraljic e colaboradores (2008) defenderam que a *aprendizagem perceptual* é importante. No entanto, ela *nem sempre* é usada. Suponha que um amigo fica bêbado e começa a falar de forma mal-articulada. Como isso não é característico de sua fala normal, não faria sentido aprender a perceber sua fala de bêbado. Da mesma forma, Kraljic e colaboradores identificaram que os ouvintes não apresentavam aprendizagem perceptual quando a pessoa falava de forma esquisita porque tinha uma caneta na boca.

  Magnuson e Nusbaum (2007) afirmaram que as *expectativas* dos ouvintes são importantes. Alguns ouvintes de um sinal da fala esperavam ouvir dois falantes com vozes similares, enquanto outros esperavam ouvir um falante. Na verdade, havia apenas um falante. Aqueles que esperavam dois falantes apresentaram desempenho pior da escuta, uma vez que dedicaram recursos cognitivos para a identificação e o manejo de duas vozes.
- A língua é falada em um ritmo de aproximadamente 10 fonemas (sons básicos da fala) por segundo e, portanto, requer processamento rápido.

Lidando com problemas da escuta

Vimos que os ouvintes experimentam vários problemas e complexidades quando tentam compreender a fala. Como eles lidam com isso? Eles usam diversos recursos de informação, e esses recursos são empregados *flexivelmente* dependendo da situação imediata.

Há processos *bottom-up* que provêm diretamente do sinal acústico. Também há processos *top-down* fundamentados no conhecimento passado do ouvinte e nas informações contextuais (p. ex., a declaração prévia do falante). Veremos a seguir como esses processos auxiliam na percepção da fala.

Segmentação

Uma tarefa crucial para os ouvintes é dividir a fala que escutam em palavras constituintes (i.e., segmentação). A segmentação envolve o uso de vários indícios; alguns

deles são acústicos-fonéticos (p. ex., coarticulação, acento tônico), enquanto outros dependem do conhecimento do ouvinte (p. ex., de palavras) e do contexto imediato (Mattys et al., 2012).

A segmentação é influenciada pelas restrições das palavras que são possíveis. Por exemplo, um trecho da fala em que falta uma vogal não é uma palavra possível em inglês. Os ouvintes acharam difícil identificar a palavra *apple* em *fapple* porque o [f] não poderia ser uma palavra em inglês (Norris et al., 1997). Entretanto, os ouvintes detectaram com facilidade a palavra *apple* em *wuffapple* porque *wuff* poderia ser uma palavra em inglês.

A sílaba tônica da palavra é um indício acústico importante. Em inglês, a sílaba inicial da maioria das palavras de conteúdo (p. ex., substantivos, verbos) é tônica. Séries de palavras sem a tônica na primeira sílaba são mal percebidas (p. ex., "conduct ascents uphill" é mal percebido como "a duck descends some pill").

Há outros indícios acústicos. Por exemplo, a coarticulação ajuda os ouvintes a antecipar o próximo fonema e, geralmente, há mais coarticulação *dentro* das palavras do que *entre* elas. Além disso, segmentos e sílabas no início e no fim das palavras são alongados em relação aos que se encontram no meio (Kim et al., 2012).

Finalmente, os ouvintes algumas vezes usam o contexto da sentença, em vez dos indícios acústicos, para facilitar a segmentação. Em um estudo de Kim e colaboradores (2012), os falantes pronunciaram as seguintes palavras em itálico quase identicamente: "Lovers are meant to *adore* each other" e "The hallway leads to *a door* at the end". Na ausência de indícios acústicos, os ouvintes deviam se basear pesadamente no contexto da sentença para decidir se a parte de uma sentença que estava em itálico consistia em uma ou duas palavras.

Mattys e colaboradores (2005) argumentaram que precisamos ir além de apenas identificar indícios individuais que auxiliam na segmentação da palavra. Segundo sua abordagem hierárquica, há *três* categorias principais de indícios: lexicais (p. ex., sintaxe, conhecimento da palavra), segmentais (p. ex., coarticulação) e prosódia métrica (p. ex., acentuação tônica da palavra) (ver Fig. 9.10).

Preferimos usar os indícios lexicais (nível 1) quando todos os indícios estão à disposição. Quando a informação lexical está ausente ou empobrecida, usamos indícios segmentais como a coarticulação e a **alofonia** (um fonema pode estar associado a dois ou mais sons similares ou alofones) (nível 2). Por exemplo, o fonema /p/ é pronunciado diferentemente em "pit" e em "spit".

Finalmente, se é difícil usar indícios do nível 1 ou do nível 2, recorremos a indícios de prosódia métrica (p. ex., acentuação tônica) (nível 3). Por que em geral preferimos evitar os indícios da acentuação tônica? Uma razão é que a informação da acentuação tônica é enganadora quando a sílaba inicial de uma palavra não é acentuada (ver Cutler & Butterfield, 1992).

Essa abordagem hierárquica recebeu apoio. Mattys (2004) encontrou que a coarticulação (nível 2) era mais útil do que a acentuação tônica (nível 3) para identificação dos limites da palavra quando o sinal da fala estava intacto. Entretanto, quando o sinal da fala estava empobrecido de modo que era difícil usar os indícios do nível 1 ou nível 2, a acentuação tônica foi mais útil do que a coarticulação.

Mattys e colaboradores (2005) encontraram que os indícios lexicais (i.e., o contexto das palavras *versus* o contexto de não palavras) eram mais úteis do que a acentuação tônica na facilitação da segmentação da palavra em uma condição sem ruído. No entanto, a acentuação tônica foi mais útil do que os indícios lexicais com ruído.

A percepção da fala é mais difícil quando há mascaramento energético (p. ex., sons distratores) ou mascaramento informacional (p. ex., carga cognitiva). Podemos presumir que os dois tipos de mascaramento teriam efeitos similares na segmentação da fala. Na verdade, frequentemente esse *não* é o caso. Considere os efeitos da coarticulação e as probabilidades transicionais entre as sílabas (baixas probabilidades com frequência

TERMO-CHAVE

Alofonia
Um alofone é um de dois ou mais sons similares associados ao mesmo **fonema**.

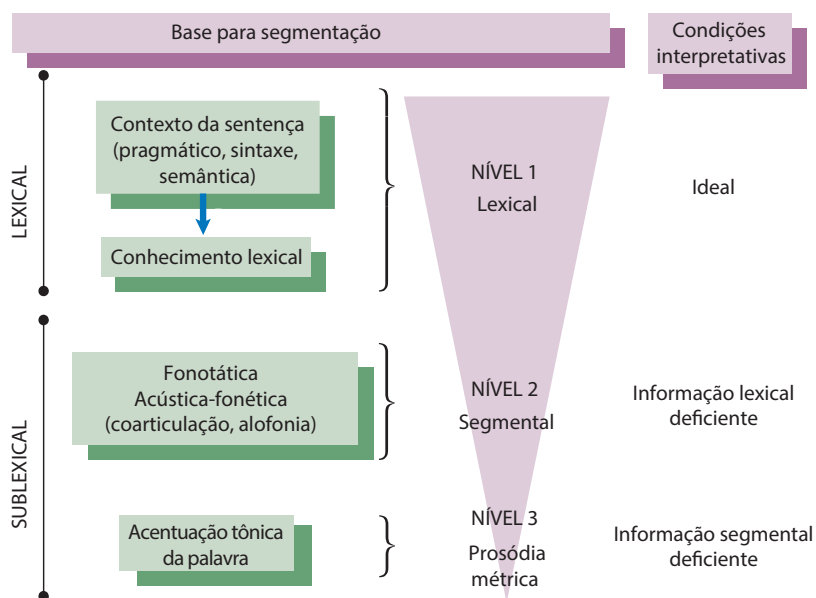



Figura 9.10
Uma abordagem hierárquica da segmentação da fala envolvendo três níveis. A importância relativa dos diferentes tipos de indício é indicada pela dimensão do triângulo.
Fonte: Mattys e colaboradores (2005). © American Psychological Association.

indicam um limite da palavra) na segmentação. A segmentação é mais determinada pela coarticulação do que pelas probabilidades transicionais com um sinal da fala intacto (Fernandes et al., 2007).

Quais são os efeitos do mascaramento energético e informacional na segmentação? Fernandes e colaboradores (2007) identificaram que o mascaramento energético prejudicava a utilidade da coarticulação muito mais do que as probabilidades transicionais. Todavia, Fernandes e colaboradores (2010) encontraram que o mascaramento informacional prejudicava mais a utilidade da informação da probabilidade transicional do que da coarticulação. A mensagem final é que os efeitos na percepção da fala da perturbação dos processos *bottom-up* (i.e., mascaramento energético) diferem dos efeitos dos processos *top-down* (i.e., mascaramento informacional).

Efeito McGurk

Os ouvintes (mesmo com audição intacta) com frequência fazem amplo uso da leitura labial quando ouvem a fala. McGurk e MacDonald (1976) apresentaram uma demonstração notável da importância da leitura labial. Os pesquisadores prepararam uma gravação em vídeo de alguém dizendo "ba" repetidamente. O canal do som então mudava e aparecia uma voz dizendo "ga" repetidamente, em sincronização com os movimentos labiais que ainda indicavam "ba". Os participantes relataram ouvir "da", uma mistura das informações visuais e auditivas. Há também uma gravação em vídeo do efeito McGurk no YouTube: efeito McGurk (com explicação).

Presume-se, em geral, que o efeito McGurk depende de processos *bottom-up* quase automáticos desencadeados diretamente por sinais visuais e auditivos discrepantes. Contudo, a realidade é mais complexa. O efeito McGurk é mais forte quando a palavra fundamental é apresentada em uma sentença semanticamente congruente do que semanticamente incongruente (Windman, 2004). Assim, os processos *top-down* também são relevantes.

em inglês

Weblink:
Efeito McGurk

Weblink:
Demonstrações do efeito McGurk

Soto-Faraco e Alsius (2009) discutiram a hipótese de que o efeito McGurk envolve processos *automáticos*. Eles discutiram em sua pesquisa a presença de um descompasso temporal entre o *input* visual e o auditivo (um começou antes do outro). O efeito McGurk ainda foi encontrado mesmo quando os participantes estavam conscientes do descompasso temporal. Assim, os processos envolvidos não são necessariamente automáticos por completo.

Em suma, o efeito McGurk mostra que os ouvintes muitas vezes usam informação visual mesmo quando ela prejudica a percepção da fala. Em condições normais de audição, no entanto, a informação visual geralmente melhora a percepção da fala.

EFEITOS DO CONTEXTO

O contexto é constituído, essencialmente, por informações relevantes não contidas de modo direto no sinal auditivo disponível aos ouvintes naquele momento. Há vários tipos de informações contextuais, incluindo as fornecidas por *input* prévio (p. ex., partes iniciais de uma sentença) e as fornecidas pelo conhecimento da língua e das palavras.

Como veremos a seguir, o contexto geralmente influencia o reconhecimento da palavra falada (Samuel, 2011). No entanto, revelou-se difícil esclarecer quando e como o contexto exerce sua influência. Harley (2013) identificou duas posições extremas. Segundo a explicação *interacionista*, as informações contextuais podem influenciar o processamento em um estágio inicial, além de influenciar a percepção da palavra. Entretanto, a explicação *autônoma* alega que o contexto tem seus efeitos *tardios* no processamento. Segundo essa explicação, "o contexto não pode ter um efeito anterior ao reconhecimento da palavra. Ele pode apenas contribuir para a avaliação e integração do *output* do processamento lexical, e não para a sua geração" (Harley, 2013).

Evidências de que o contexto pode ter uma influência rápida no reconhecimento da palavra falada foram apresentadas por Brok e Nation (2014). Os participantes observaram um *display* contendo quatro objetos e, a seguir, ouviram uma frase em várias condições. A tarefa deles era clicar no objeto mencionado na frase. Nas três primeiras condições, o objeto na frase *não* estava no *display*, mas um objeto fundamental (indicado a seguir) estava:

1. Competidor restritivo (p. ex., "Alex apertou o botão"; manteiga no *display*).
2. Competidor neutro (p. ex., "Alex escolheu o botão"; manteiga no *display*).
3. Neutro não relacionado (p. ex. "Alex escolheu o botão"; alface no *display*).
4. Alvo neutro (p. ex., "Joe escolheu o botão"; botão no *display*).

Brok e Nation (2014) registraram os movimentos dos olhos nessas condições (ver Fig. 9.11). Quando o contexto da sentença tornava o objeto fundamental improvável (condição 1), os participantes tinham uma probabilidade muito menor de fixá-lo do que quando o contexto da sentença era menos restritivo (condição 2). Essa diferença era aparente desde o início, e indica que o contexto da sentença tem efeitos quase imediatos no processamento da palavra. Isso é compatível com a explicação interacionista.

A seguir, discutiremos os vários efeitos do contexto. Pesquisas relevantes para as explicações interacionista e autônoma serão examinadas em vários pontos.

Efeito de restauração fonêmica

Warren e Warren (1970) relataram fortes evidências de que o contexto da frase pode influenciar a percepção do fonema no **efeito de restauração fonêmica**. Os participantes ouviram uma frase da qual um fonema havia sido removido e substituído por um som

TERMO-CHAVE

Efeito de restauração fonêmica
Achado de que os ouvintes não têm consciência de que um fonema foi deletado ou substituído por um som que não é da fala (p. ex., tosse) dentro de uma frase.

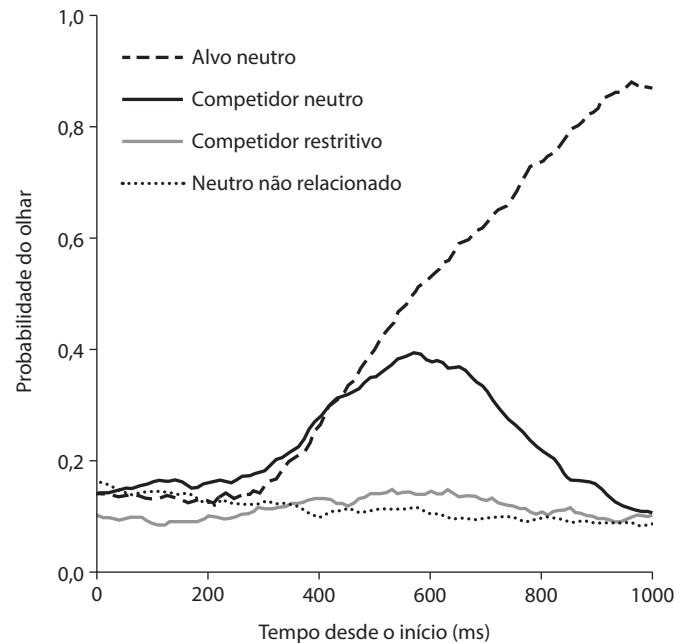



Figura 9.11
Probabilidade do olhar para objetos essenciais durante os primeiros 1.000ms, desde o início da palavra-alvo, para condições de alvo neutro, competidor neutro, competidor restritivo e condições neutras não relacionadas (descritas no texto).
Fonte: Brock e Nelson (2014).

sem sentido (tosse). As frases usadas foram as seguintes (o asterisco indica o fonema deletado):

- *It was found that the *eel was on the axle.*
- *It was found that the *eel was on the shoe.*
- *It was found that the *eel was on the table.*
- *It was found that the *eel was on the orange.*

A percepção do elemento fundamental na frase (i.e., **eel*) foi influenciada pela frase na qual ele aparecia. Os participantes que ouviram a primeira frase ouviram *wheel,* aqueles que ouviram a segunda frase ouviram *heel,* e aqueles expostos à terceira e à quarta frases ouviram *meal* e *peel,* respectivamente. O estímulo auditivo principal (i.e., **eel*) foi sempre o mesmo, de modo que o que diferia era a informação contextual.

O que causa o efeito da restauração fonêmica? Tem havido muita controvérsia sobre essa questão (Samuel, 2011). Samuel (1981, 1996) encontrou que havia maior efeito de restauração com palavras reais do que não reais. Assim, informações lexicais de ordem superior (informações sobre as palavras) podem ser usadas para melhorar a restauração.

Shalin e colaboradores (2009, 2012) lançaram luz sobre o efeito da restauração fonêmica por meio da avaliação da atividade cerebral. Eles constataram que dois processos diferentes estavam envolvidos. Em primeiro lugar, há o reparo sensório, que é um processo em grande parte inconsciente. A restauração bem-sucedida do fonema foi acompanhada pela supressão da ativação no córtex auditivo do início do som que o interrompia. Em segundo, há a continuidade subjetiva: os ouvintes usam suas expectativas *top-down* prévias, portanto eles parecem "perceber" o fonema que está faltando.

Efeito de Ganong

Anteriormente, vimos que com frequência os ouvintes apresentam percepção categórica, com os sinais da fala intermediários entre dois fonemas sendo categorizados como um ou outro. Ganong (1980) questionou se a percepção categórica dos fonemas seria influenciada pelo contexto imediato. Assim, ele apresentou aos ouvintes vários sons abrangendo uma palavra (p. ex., *dash*) e uma não palavra (p. ex., *tash*). Houve um efeito de contexto – um fonema inicial ambíguo era mais provavelmente atribuído a uma categoria de fonema quando ele produzia uma palavra. Esse é o **efeito de Ganong** ou *shift* de identificação lexical.

Há pelo menos duas razões possíveis para que o contexto lexical influencie a percepção do fonema. Em primeiro lugar, esse contexto pode exercer uma influência direta nos processos perceptuais. Em segundo, o contexto pode influenciar a decisão ou outros processos que ocorrem *depois* que o processamento perceptual está completo, mas antes de ser formada uma resposta.

Myers e Blumstein (2008) obtiveram achados que apoiam essas duas possibilidades. O efeito de Ganong foi associado à ativação crescente no giro temporal superior (uma área do cérebro associada ao processamento perceptual auditivo). Isso sugere que processos perceptuais estão envolvidos e é consistente com a explicação interacionista. Também foi associado ao aumento na ativação das áreas frontal e mediana associadas aos processos executivos. Assim, processos de decisão pós-perceptual provavelmente também estão envolvidos, o que é consistente com a explicação autônoma.

TERMO-CHAVE

Efeito de Ganong
Achado de que a percepção de um **fonema** ambíguo é tendenciosa para um som que produz uma palavra, em vez de uma não palavra.

Modelo interacionista *versus* autônomo

Os ouvintes podem usar informações contextuais muito rapidamente para antecipar qual(is) palavras será(ão) apresentada(s) a seguir (Kutas et al., 2011). Van Berkum e colaboradores (2005) apresentaram aos ouvintes histórias holandesas. Uma característica importante da língua holandesa é o uso de adjetivos que destacam o gênero (i.e., um adjetivo ligado a um substantivo tem o mesmo gênero que o substantivo). Considere o seguinte:

> O assaltante não teve problemas para localizar o cofre secreto da família. É claro, ele estava situado atrás de um...

Uma previsão razoável é que o substantivo seguinte será *pintura*, que tem o gênero neutro em holandês. A palavra *um* foi seguida pelo adjetivo *grande* no gênero neutro ou gênero comum. O achado principal foi que os ERPs (ver Glossário) do adjetivo diferiam dependendo se o gênero do adjetivo era ou não consistente com o substantivo previsto (i.e., *pintura*). Assim, o contexto da história pode influenciar o processamento mesmo antes de a palavra prevista ser apresentada.

Fortes evidências favorecendo a explicação interacionista foram relatadas por Wild e colaboradores (2012). Os participantes ouviram sentenças apresentadas em discurso claro ou em uma fala degradada, mas potencialmente inteligível. Cada sentença foi acompanhada pelo contexto, o qual consistia no texto combinando com as palavras faladas ou séries aleatórias de consoantes.

A clareza perceptual das sentenças ouvidas na fala degradada, mas potencialmente inteligível, foi maior quando acompanhada pelo texto combinado do que pelas consoantes aleatórias. O que causou esse efeito do contexto? Segundo a posição interacionista, o contexto pode influenciar os estágios *iniciais* do processamento da palavra falada no córtex auditivo primário. Todavia, em função da posição autônoma, o contexto deve influenciar apenas os estágios *posteriores* do processamento e, portanto, não deve ter efeito no processamento no córtex auditivo primário. O contexto estava associado à ativação no córtex auditivo primário conforme previsto pela posição interacionista.

Houve algum apoio para a posição autônoma no que diz respeito aos achados quando as sentenças foram apresentadas em discurso claro. Com essas sentenças, *não* houve efeito do contexto na ativação dentro do córtex motor primário. Por que esses achados diferem daqueles da fala degradada? Suponha que demore algum tempo para a informação contextual influenciar o processamento no córtex auditivo primário. O retardo na percepção da fala produzido pela fala degradada apresentada permite tempo suficiente para que isso ocorra. Contudo, a percepção da fala ocorre rapidamente com discurso claro e, portanto, não há efeitos do contexto na ativação no córtex auditivo primário.

Sohoglu e colaboradores (2014) encontraram que a clareza percebida de uma palavra degradada falada eram maior quando precedida pelo texto escrito contendo aquela palavra. O que aconteceria se o texto escrito fosse apresentado *depois* da palavra falada? Segundo o modelo autônomo, o contexto tem seus efeitos apenas no fim do processamento e, portanto, o efeito benéfico do texto escrito ainda deve ser encontrado. Entretanto, de acordo com o modelo interacionista, o contexto tem efeitos benéficos na percepção da fala ao influenciar o processamento acústico. Em consequência, o contexto apresentado algum tempo depois de uma palavra falada deve ter pouco ou nenhum efeito na clareza percebida de uma palavra degradada. Os achados foram muito mais apoiadores do modelo interacionista.

Resumo e conclusões

É comprovadamente difícil distinguir entre o modelo interacionista e o autônomo. Pesquisas da restauração fonêmica e dos efeitos de Ganong dão algum apoio para ambas as posições. No entanto, evidências crescentes sugerem que o contexto pode influenciar os estágios relativamente iniciais da percepção da fala (p. ex., van Berkum et al., 2005; Wild et al., 2012; Sohoglu et al., 2014), o que favorece a posição interacionista. Essa questão voltará a ser discutida mais tarde quando examinarmos as teorias da percepção da fala.

Há apoio para a hipótese de que efeitos *top-down* do contexto nos estágios iniciais da percepção da fala são muito mais prováveis de serem encontrados quando a fala é degradada do que quando ela é clara e inequívoca (p. ex., Wild et al., 2012). Há menos evidência de tais efeitos com discurso claro, porque os efeitos *top-down* ocorrem de forma muito lenta (Mattys et al., 2012). Além disso, os processos *top-down* podem simplesmente ser desnecessários quando os processos *bottom-up* fornecem ampla informação para o reconhecimento da palavra.

TEORIAS DA PERCEPÇÃO DA FALA

Nesta seção, examinaremos os modelos teóricos dos processos envolvidos na identificação de palavras faladas. Esses modelos são concebidos em parte para explicar alguns dos achados de segmentação e efeitos do contexto já discutidos.

Como já vimos, o processamento fonológico desempenha um papel importante na percepção da fala. Entretanto, parece improvável que o processamento ortográfico (processamento relacionado à escrita da palavra) esteja envolvido.

Depois disso, iremos examinar as principais teorias do reconhecimento de palavras. Em primeiro lugar, consideramos a teoria motora da percepção da fala originalmente proposta por Liberman e colaboradores (1967). A seguir, o foco muda para os modelos TRACE e coorte. O modelo TRACE (McCleland & Elman, 1986) defende que o reconhecimento de palavras envolve processos interativos *top-down* e *bottom-up*. O modelo de coorte original (Marslen-Wilson & Tyler, 1980) também enfatizou interações entre processos *top-down* e *bottom-up* no reconhecimento da palavra falada. No entanto, Marslen-Wilson (p. ex., 1990) revisaram posteriormente seu modelo de coorte para aumentar a ênfase nos processos *bottom-up* orientados pelo estímulo auditivo.

Conforme veremos, o modelo de coorte fornece um esquema mais complexo e abrangente do reconhecimento da palavra falada.

Influências ortográficas

Suponha que você ouve palavras faladas. Isso ativaria a *grafia* dessas palavras? Parece improvável. Entretanto, há evidências crescentes de que a ortografia (a escrita da palavra) *está* envolvida.

Perre e Ziegler (2008) deram aos participantes de seu estudo uma tarefa de decisão lexical (decidir se estímulos auditivos eram palavras ou não palavras). As palavras variavam na consistência entre a ortografia ou a escrita e sua fonologia. Os ouvintes realizaram a tarefa de decisão lexical mais lentamente quando as palavras eram inconsistentes. Dessa forma, o processamento da palavra falada é perturbado quando há um *desacordo* entre a informação fonológica e a ortográfica.

Como a ortografia influencia a percepção da fala? Talvez a escuta de uma palavra leve quase automaticamente à ativação de seus códigos ortográficos e, assim, influencie o acesso lexical (ver Glossário). Ou então, a ortografia de uma palavra falada pode influenciar seu processamento só *depois* do acesso lexical. Essa questão foi abordada por meio do uso de ERPs (ver Glossário) para avaliar o *timing* dos efeitos ortográficos.

Perre e colaboradores (2009) encontraram um efeito de consistência ortográfica no reconhecimento da palavra falada. A ativação cerebral avaliada pelos ERPs apresentou diferenças entre palavras consistentes e inconsistentes 330ms depois do início da palavra. Esse tempo é suficientemente curto para que seja plausível (mas não certo) que a ortografia tenha influenciado o acesso lexical. Pattamadilok e colaboradores (2011) pediram aos ouvintes que decidissem se palavras faladas tinham determinada sílaba final. A consistência ortográfica influenciou os ERPs em 175 a 250ms. Esse achado também sugere que a ortografia pode influenciar o processamento inicial das palavras faladas antes do acesso lexical.

Teoria motora

Liberman e colaboradores (1967) defenderam que uma questão-chave é explicar como os ouvintes percebem as palavras faladas com exatidão mesmo que o sinal da fala forneça informação variável. Em sua teoria motora da percepção da fala, eles propuseram que os ouvintes *imitam* os movimentos articulatórios de quem está falando. Foi defendido que esse sinal motor fornece informações muito menos variáveis e inconsistentes sobre as palavras de quem está falando do que o sinal da fala propriamente. Assim, recrutamento do sistema motor facilita a percepção da fala.

Pulvermüller e Fadiga (2010) defenderam de forma semelhante que o processamento da linguagem (incluindo a percepção da fala) envolve circuitos de ação-percepção. Esses circuitos incluem várias áreas auditivas mais as áreas pré-motoras e motoras. De maior relevância aqui, presumiu-se que as áreas pré-motora e motora geralmente estão envolvidas na percepção da fala.

É relevante levarmos em consideração o sistema de neurônios-espelho (ver Glossário e Cap. 4) neste ponto. Presume-se que os mesmos neurônios dentro do sistema neuronal motor são ativados se alguém realiza uma ação ou observa outra pessoa realizar a mesma ação. A atividade dentro do sistema de neurônios-espelho (que inclui áreas pré-motoras) fornece a base para a compreensão das ações de outras pessoas. Por extensão, o sistema de neurônios-espelho pode desempenhar um papel importante na percepção da fala.

Achados

Em um estudo discutido anteriormente, Möttönen e colaboradores (2013) aplicaram TMS (ver Glossário) à área do córtex pré-motor associada às representações labiais enquanto os participantes ouviam sons da fala. Eles usaram ERPs (ver Glossário) para avaliar os efeitos da TMS no processamento auditivo. A TMS prejudicou o processamento auditivo das alterações nos sons da fala conforme indicado pelos ERPs.

D'Ausilio e colaboradores (2012) indicaram que a maioria das pesquisas prévias mostrando envolvimento do córtex motor na percepção da fala usou condições exigentes (i.e., ambiente com ruído). Eles compararam condições não exigentes (sem ruído) e exigentes (com ruído) enquanto os ouvintes identificavam consoantes pronunciadas usando movimentos dos lábios ou da língua. Os autores aplicaram TMS às áreas motoras associadas aos movimentos dos lábios ou da língua. Observe que os efeitos da TMS no processamento podem ser facilitadores (e não perturbadores) dependendo do padrão de estimulação específica, da intensidade da estimulação e assim por diante.

O que D'Ausilio e colaboradores (2012) encontraram? A TMS não teve efeito na percepção da fala na condição sem ruído. Na condição com ruído, no entanto, a detecção de consoantes foi mais rápida quando a TMS foi aplicada a uma área motora que *combinava* com o necessário para sua articulação. Assim, as áreas motoras facilitaram a percepção da fala em condições de ruído, mas não em condições sem ruído.

Achados consistentes com os de D'Ausilio e colaboradores (2011) foram relatados por Osnes e colaboradores (2011). Houve muito mais ativação do córtex pré-motor quando os sons da fala foram degradados do que quando eram claramente perceptíveis.

Se a percepção da fala depende causalmente do sistema motor da fala, uma lesão nesse sistema deve prejudicar a percepção da fala. Hickok e colaboradores (2011) relataram evidências inconsistentes com essa previsão. Os autores estudaram pacientes com lesão cerebral com afasia de Broca (ver Glossário), que envolve problemas graves com a produção da fala. Os pacientes tiveram bom desempenho em tarefas simples de percepção da fala, tais como decidir se duas sílabas eram as mesmas ou diferentes. Em um estudo similar, Rogalsky e colaboradores (2011a) identificaram que o desempenho na compreensão da fala era bom em pacientes com lesão no sistema de neurônios-espelho.

Evidências dramáticas foram relatadas por Hickok e colaboradores (2008). Eles fizeram uso do fato de que o sistema motor da fala (ao contrário do sistema auditivo da fala) tem forte dominância do hemisfério esquerdo. A anestesia de todo o hemisfério esquerdo desativava quase totalmente o sistema motor da fala de modo que os participantes não eram capazes de falar. Apesar disso, eles tiveram desempenho razoavelmente bom em uma tarefa na qual palavras ouvidas tinham de ser combinadas com figuras.

Krieger-Redwood e colaboradores (2013) estudaram o desempenho em uma tarefa fonêmica e uma semântica. Foi aplicada TMS ao córtex pré-motor, ao giro temporal superior posterior (uma área envolvida no processamento auditivo e da fala) ou ao polo occipital (envolvido no processamento visual).

O que Krieger-Redwood e colaboradores (2013) encontraram? Em primeiro lugar, a TMS no córtex pré-motor perturbou o desempenho na tarefa fonêmica, mas não teve efeito na tarefa semântica (ver Fig. 9.12). Em segundo, a TMS aplicada ao giro temporal superior posterior perturbou o desempenho em ambas as tarefas. Por conseguinte, a compreensão da fala depende mais de áreas não motoras, como o giro temporal superior, do que de áreas motoras. Eles também indicaram que as áreas motoras têm um papel limitado na facilitação do processamento de fonemas na percepção da fala.

Avaliação

Há algum apoio à teoria motora da percepção da fala. Em primeiro lugar, as áreas motoras (p. ex., córtex pré-motor) demonstraram ser importantes quando é necessária per-

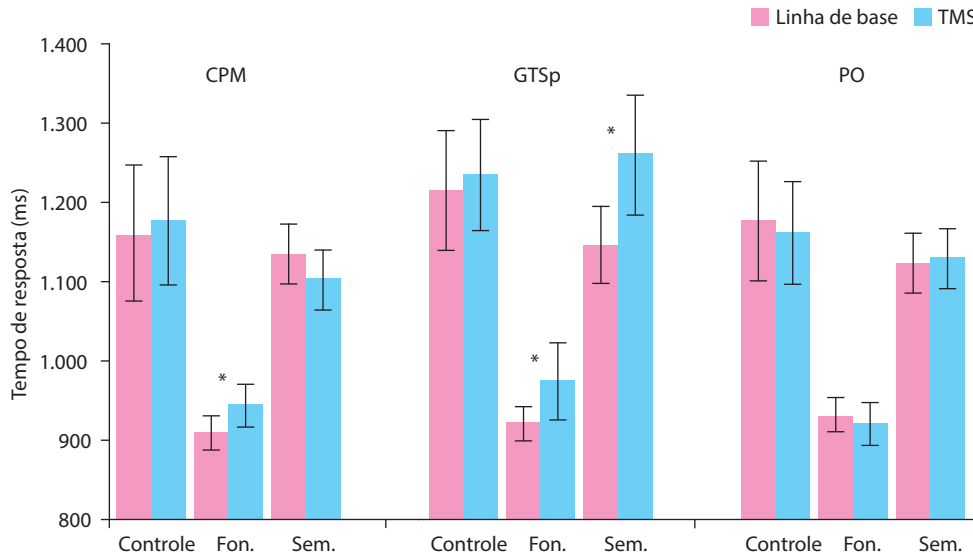



Figura 9.12

Tempos de resposta em uma tarefa de controle visual, uma tarefa fonológica (Fon.) e uma tarefa semântica (Sem.) quando foi aplicada estimulação magnética transcraniana (TMS) ao córtex pré-motor (CPM), ao giro temporal superior posterior (GTSp) e ao polo occipital (PO).

Fonte: Krieger-Redwood e colaboradores (2013). © Massachusetts Institute of Technology, com permissão de The MIT Press.

cepção explícita ou manipulação de fonemas. Em segundo, as áreas motoras em geral desempenham um papel maior quando as condições da tarefa são exigentes do que quando não são.

Quais são as limitações da abordagem da teoria motora? Em primeiro lugar, quando o *input* da fala é claro, a compreensão pode ser obtida com praticamente nenhum envolvimento do sistema motor da fala. Isso limita a aplicabilidade da teoria motora à percepção da fala em condições típicas.

Em segundo, o conhecimento das redes cerebrais envolvidas na percepção da fala sugere que as áreas não motoras são muito mais importantes do que as motoras. Mais especificamente, há evidências para um modelo de dupla fonte da percepção da fala (Specht, 2014; ver Fig. 9.13). A via ventral ou "o que" (incluindo áreas como o giro temporal superior e o giro temporal médio) está fortemente envolvida na maioria dos aspectos da percepção da fala (p. ex., processamento de fonemas, compreensão da fala). Em contrapartida, a via dorsal ou "como" (incluindo áreas pré-motoras e a área de Broca) tem um papel muito mais limitado. No entanto, há interações entre as duas fontes (ver Fig. 9.13).

Em terceiro, permanece pouco claro precisamente *como* os ouvintes usam informações auditivas para produzir processamento motor útil. Como assinalou Harley (2013), "não há uma forma aparente de traduzir a hipótese articulatória gerada pelo sistema de produção no mesmo formato que a fala ouvida para que a combinação potencial seja avaliada".

Modelo TRACE

McClelland e Elman (1986) apresentaram um modelo em rede da percepção da fala fundamentado nos princípios conexionistas (ver Cap. 1). Seu modelo TRACE de percepção da fala pressupõe que os processos *bottom-up* e *top-down* interagem flexivelmente no reconhecimento da palavra falada. Assim, todas as fontes de informação são usadas ao mesmo tempo.

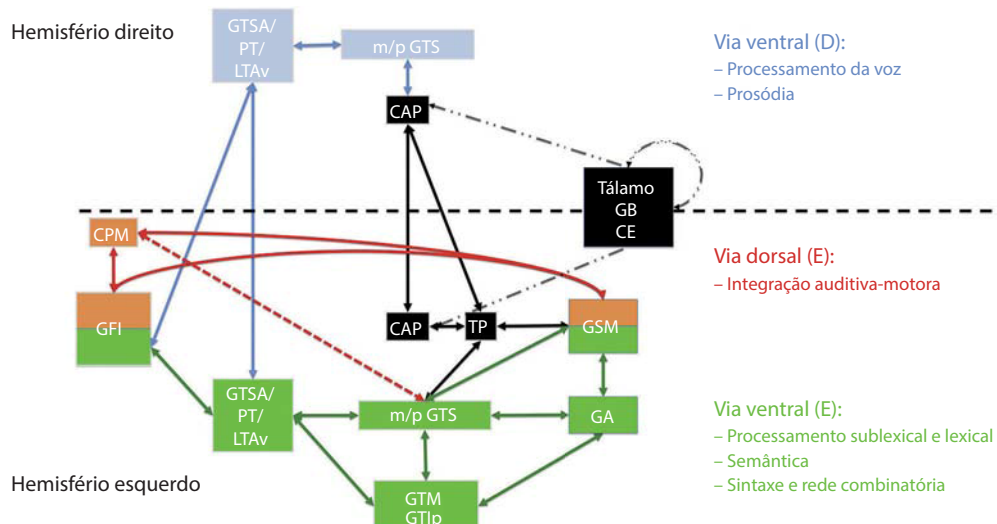



Figura 9.13
Um modelo de via dupla para a compreensão da fala mostrando uma via dorsal no hemisfério esquerdo envolvida na integração auditiva-motora e duas vias ventrais distintas (uma em cada hemisfério) envolvidas no processamento da voz, na prosódia, no processamento sublexical e lexical, na semântica e na sintaxe. As áreas cerebrais incluem o giro supramarginal (GSM), o giro temporal superior anterior/polo temporal (GTSA/PT), o giro temporal superior (GTS), o córtex pré-motor (CPM), o giro angular (GA), o giro frontal inferior (GFI) e o giro temporal médio (GTM). LTAv: lobo temporal anterior ventral, m/p: médio e superior, CAP: córtex auditório primário, GB: gânglios basais, CE: cerebelo, TP: *planum temporale*, GT/p: parte posterior do giro temporal inferior.

Fonte: Specht e colaboradores (2014). Reproduzida com permissão de Elsevier.

O modelo TRACE está fundamentado nas seguintes suposições (ver Fig. 9.14):

- A presença de unidades ou nódulos de processamento individual em três níveis diferentes: traços (p. ex., emissão da voz, modo de produção), fonemas e palavras.
- Os nódulos de traços são conectados aos nódulos dos fonemas, e os nódulos dos fonemas são conectados aos nódulos das palavras.
- As conexões entre os níveis operam nas duas direções e são sempre *facilitadoras*.
- A presença de conexões entre as unidades ou os nódulos do *mesmo* nível; essas conexões são *inibitórias*.
- Os nódulos influenciam um ao outro em proporção a seus níveis de ativação e aos pesos de suas interconexões.
- O desenvolvimento de um padrão de ativação quando a excitação e a inibição se disseminam entre os nódulos.
- A palavra reconhecida ou identificada pelo ouvinte é determinada pelo nível de ativação das possíveis palavras candidatas.

O modelo TRACE supõe que os processamentos *bottom-up* e *top-down interagem* durante a percepção da fala. A ativação *bottom-up* ocorre de forma ascendente do nível do traço até o nível do fonema, e daí para o nível da palavra, enquanto a ativação *top-down* se dá na direção oposta, do nível da palavra para o nível do fonema, e daí para o nível do traço.

Achados

Suponha que pedíssemos aos ouvintes que detectassem fonemas-alvo apresentados em palavras e não palavras. Segundo o modelo TRACE, o desempenho deveria ser melhor na condição da palavra. Por que é assim? Nessa condição, a ativação prosseguindo do nível da palavra para o nível do fonema facilitaria a detecção do fonema.

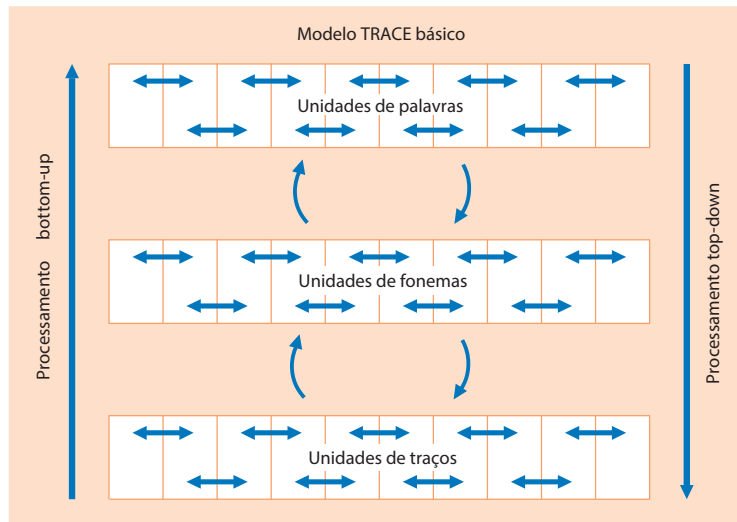



Figura 9.14
O modelo TRACE básico, mostrando como a ativação entre os três níveis (palavra, fonema e traço) é influenciada pelos processamentos *bottom-up* e *top-down*.

Mirman e colaboradores (2008) pediram aos ouvintes que detectassem um fonema-alvo (/t/ ou /k/) em palavras e não palavras. As palavras foram apresentadas em 80% ou 20% dos ensaios. O argumento era que a atenção ao (e ativação no) nível da palavra seria maior quando a maior parte dos estímulos auditivos fosse de palavras, o que aumentaria o efeito da superioridade da palavra.

O que Mirman e colaboradores (2008) encontraram? Em primeiro lugar, o efeito da superioridade da palavra previsto foi encontrado em todas as condições (ver Fig. 9.15). Em segundo, a magnitude do efeito foi maior quando as palavras eram apresentadas em 80% dos ensaios do que quando eram apresentadas em apenas 20%. Esses achados indicam o envolvimento de processos *top-down* na percepção da fala.

O modelo TRACE consegue explicar o efeito de Ganong básico. Nesse efeito (discutido anteriormente), há um viés para a percepção de um fonema ambíguo para que

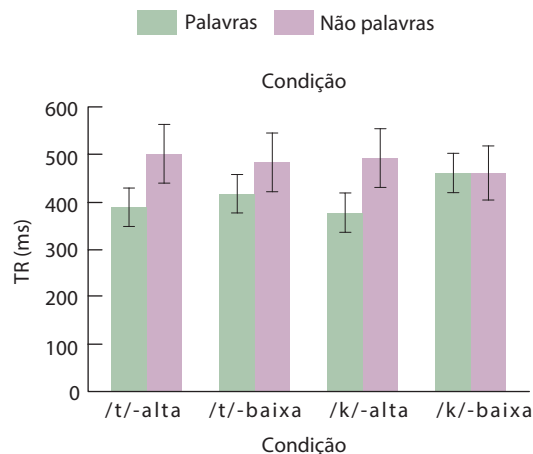



Figura 9.15
Média dos tempos de reação (TR) em milissegundos para reconhecimento de fonemas /t/ e /k/ em palavras e não palavras quando foram apresentadas palavras em uma proporção alta (80%) ou baixa (20%) dos ensaios.

Fonte: Mirman e colaboradores (2008). Reproduzida com permissão da Cognitive Science Society Inc.

seja formada uma palavra. Segundo o modelo TRACE, a ativação *top-down* a partir do nível da palavra é responsável por esse efeito.

Evidências adicionais de que a identificação do fonema pode ser influenciada diretamente pelo processamento *top-down* foram relatadas por Norris e colaboradores (2003). Os ouvintes categorizaram fonemas ambíguos como /f/ ou /s/. Aqueles que haviam ouvido esse fonema previamente no contexto de palavras terminando em /f/ favoreceram a categorização /f/. Entretanto, aqueles que haviam ouvido o fonema em palavras terminando em /s/ favoreceram a categorização /s/. Dessa forma, a aprendizagem *top-down* afetou a categorização do fonema conforme previsto pelo modelo.

O modelo TRACE explica a percepção categórica da fala (discutido anteriormente). De acordo com o modelo, o limite de discriminação entre os fonemas se torna mais definido em razão da inibição mútua entre as unidades do fonema e o nível do fonema. Esses processos inibitórios produzem uma situação em que "o vencedor leva tudo" com um fonema sendo ativado de forma crescente enquanto outros fonemas são inibidos, produzindo, assim, a percepção categórica.

Palavras com alta frequência (aquelas com grande ocorrência) geralmente são reconhecidas com mais rapidez do que as de baixa frequência (Harley, 2013). Seria compatível com a abordagem do modelo TRACE supor que isso acontece porque elas apresentam níveis mais altos de ativação em repouso. Em caso afirmativo, a frequência das palavras deveria influenciar mesmo os estágios iniciais do processamento da palavra. Evidências apoiadoras foram reportadas por Dufour e colaboradores (2013) em um estudo do reconhecimento de palavras faladas para palavras de alta e baixa frequência usando ERPs (ver Glossário). Houve um claro efeito da frequência da palavra a 350ms do início da palavra. Esse achado sugere que a frequência da palavra afeta o processamento inicial da palavra consistente com o modelo TRACE.

Passemos agora às pesquisas que são problemáticas para o modelo, que conferem importância excessiva aos processos *top-down* no reconhecimento da palavra falada. Frauenfelder e colaboradores (1990) pediram aos ouvintes que detectassem um fonema. Na condição principal, foi apresentada uma não palavra muito semelhante a uma palavra real (p. ex., *vocabutaire* em vez de *vocabulaire*). O modelo prevê que os efeitos *top-down* do nódulo da palavra correspondente a *vocabulaire* deveriam prejudicar a tarefa de identificação do *t* em *vocabutaire*, mas isso não ocorreu.

McQueen (1991) pediu aos ouvintes que categorizassem fonemas ambíguos no final de cada estímulo. Cada fonema ambíguo podia ser percebido como uma palavra ou não palavra completa. O modelo TRACE prevê que os ouvintes deveriam apresentar uma preferência por perceber os fonemas como palavras completas. Essa previsão foi confirmada quando o estímulo era degradado, mas não quando ele não era degradado.

O modelo TRACE considera apenas alguns fatores contextuais que influenciam o reconhecimento de palavras faladas. Por exemplo, Rohde e Ettlinger (2012) apresentaram aos ouvintes sentenças como as seguintes (_____ corresponde a um fonema ambíguo interpretável como ele ou ela – *he* ou *she*):

1. Abigail irritou Bruce porque ______ estava de mau-humor.
2. Luís censurou Heidi porque _____ estava ficando ranzinza.

Os ouvintes precisavam indicar se achavam que cada sentença continha a palavra *ele* ou *ela*. Rohde e Ettlinger previram que os ouvintes ouviriam o fonema ambíguo como *ela* nas duas sentenças. *Irritou* geralmente é seguido por um pronome que se refere ao sujeito, enquanto *censurou* é seguido por um pronome que se refere ao objeto. Os achados foram conforme previsto, indicando que a informação contextual contida nos verbos pode ser usada para fazer inferências.

Davis e colaboradores (2002) questionaram a hipótese do modelo TRACE de que o reconhecimento de uma palavra falada necessariamente envolve a identificação de seus fonemas. Os ouvintes tinham de decidir se haviam ouvido apenas uma sílaba de uma palavra curta (p. ex., *cap*) ou a primeira sílaba de uma palavra mais longa (p. ex.,

captain). Como eles não podiam usar a informação fonêmica, a tarefa deveria ser muito difícil de acordo com o modelo. Na verdade, o desempenho foi bom. Os ouvintes usaram uma informação não fonêmica (p. ex., duração da sílaba) ignorada pelo modelo TRACE para discriminar entre palavras curtas e longas.

Discutimos anteriormente evidências de que a identificação da palavra falada pelos ouvintes é influenciada pela informação ortográfica (escrita) (p. ex., Perre & Ziegler, 2008; Pattamadilok et al., 2011). Isso aponta para uma limitação no modelo TRACE, que não permite o envolvimento da ortografia na percepção da fala.

Avaliação

O modelo TRACE tem vários sucessos em seus créditos. Em primeiro lugar, ele proporciona relatos razoáveis de fenômenos como o efeito da restauração fonêmica, a percepção categórica da fala, o efeito de Ganong e o efeito de superioridade da palavra no monitoramento de fonemas. Em segundo, um ponto forte do modelo é a noção de que tanto os processos *bottom-up* quanto os *top-down* contribuem para o reconhecimento da palavra falada, combinada com as suposições explícitas referentes aos processos envolvidos.

Em terceiro, o modelo prevê com precisão alguns efeitos da frequência da palavra no processamento auditivo da palavra (Dahan et al., 2001). Em quarto, o modelo TRACE "maneja extremamente bem o ruído de *input* – o que é uma vantagem significativa, considerando-se o ruído presente na linguagem natural" (Harley, 2008, p. 274). Isso é obtido por meio de sua ênfase nos processos *top-down*, que se tornam mais importantes quando o *input* da fala é degradado e fornece apenas informação limitada. Evidências adicionais de que os processos *top-down* se tornam mais importantes com o *input* da fala degradado foram discutidas anteriormente (p. ex., Wild et al., 2012; Sohoglu et al., 2014).

Quais são as limitações do modelo? Em primeiro lugar, seu foco é um tanto restrito, uma vez que ele tem relativamente pouco a dizer sobre os processos principais envolvidos na compreensão da fala. Em segundo, o modelo exagera a importância dos efeitos *top-down* na percepção da fala (p. ex., Frauenfelder et al., 1990; McQueen, 1991). Suponha que os participantes ouvissem uma pronúncia errada. Segundo o modelo, a ativação *top-down* a partir do nível da palavra em geral levará os ouvintes a perceberem a palavra que melhor se adapta aos fonemas apresentados do que a pronúncia em si. Entretanto, as pronúncias erradas podem ter um forte efeito adverso sobre a percepção da fala (Gaskell & Marslen-Wilson, 1998).

Em terceiro, o modelo TRACE incorpora muitas hipóteses teóricas diferentes. Isso possibilita que sejam explicados muitos achados. No entanto, há uma suspeita de que isso torna o modelo "muito poderoso, já que ele pode acomodar qualquer resultado" (Harley, 2013).

Em quarto, o modelo ignora fatores que influenciam o reconhecimento auditivo de palavras. Como já vimos, a informação ortográfica desempenha um papel significativo na percepção da fala (p. ex., Perre & Ziegler, 2008). Além disso, informações não fonêmicas (p. ex., duração da sílaba) também influenciam a percepção auditiva da palavra (Davis et al., 2002).

Em quinto, o reconhecimento da palavra falada é influenciado por diversos fatores contextuais. O modelo TRACE tem uma ênfase nos processos *top-down* e, portanto, explica muitos efeitos do contexto. No entanto, há muitas exceções (p. ex., o uso de informações do verbo dentro das frases: Rohde e Ettlinger, 2012).

Modelo de coorte

O modelo de coorte focaliza os processos envolvidos ao longo do tempo durante o reconhecimento da palavra falada. Esse modelo difere do modelo TRACE uma vez que focaliza mais os processos *bottom-up* e menos os *top-down*. Várias versões foram apre-

sentadas ao longo os anos, começando com Marslen-Wilson e Tyler (1980). Apresentamos, a seguir, as principais hipóteses da versão original:

- No início da apresentação auditiva de uma palavra, as que se adaptam à sequência de som ouvida até então se tornam ativas; esse conjunto de palavras é a coorte. Há uma *competição* entre essas palavras a serem selecionadas.
- As palavras da coorte são eliminadas se deixarem de corresponder às informações adicionais da palavra apresentada, ou se forem inconsistentes com o contexto semântico ou outro contexto. Por exemplo, *crocodile* e *crockery* podem pertencer à coorte inicial com esta última sendo excluída quando o som /d/ é ouvido.
- O processamento continua até que as informações contextuais e as informações da própria palavra sejam suficientes para possibilitar a eliminação de todas exceto uma das palavras. O **ponto de singularidade** é o ponto no qual apenas uma palavra é consistente com o sinal acústico.

TERMO-CHAVE

Ponto de singularidade
Ponto no tempo durante o reconhecimento da palavra falada no qual a informação perceptual disponível é consistente com apenas uma palavra.

Em que aspectos as versões posteriores do modelo de coorte diferem da versão original? No modelo original, a suposição era de que toda palavra estava dentro ou fora da coorte em determinado ponto. Essa hipótese é muito extrema. Em versões revisadas (p. ex., Marslen-Wilson, 1990), pressupõe-se que as palavras variam em seu nível de ativação e, portanto, sua filiação à coorte de palavras é uma questão de grau. Além disso, Marslen-Wilson supuseram que a coorte do fonema inicial das palavras pode conter palavras com fonemas iniciais *similares*, em vez de apenas aquelas com o *mesmo* fonema inicial que a palavra apresentada.

As hipóteses mais recentes são claramente superiores. De acordo com a hipótese original, as palavras faladas não seriam reconhecidas se seu fonema inicial fosse pouco claro ou ambíguo. Evidências contrárias foram relatadas por Frauenfelder e colaboradores (2001). Ouvintes de língua francesa ativaram palavras mesmo quando o fonema inicial das palavras faladas era distorcido (p. ex., ouvir *focabulaire* ativava a palavra *vocabulaire*). No entanto, os ouvintes demoraram algum tempo para superar os efeitos da divergência no fonema inicial.

Três estágios do processamento são identificados dentro do modelo de coorte. Em primeiro lugar, há o estágio de *acesso* durante o qual uma coorte de palavras é ativada. Em segundo, há o estágio da *seleção* durante o qual uma palavra da coorte é escolhida. Em terceiro, há o estágio da *integração* durante o qual as propriedades semânticas e sintáticas da palavra são integradas dentro da sentença. Uma diferença importante entre a versão original e a versão revisada do modelo refere-se ao estágio no qual o contexto (p. ex., as palavras precedentes) influencia o processamento da palavra. Na versão original, o contexto influencia o estágio de seleção. Entretanto, o contexto influencia apenas o estágio posterior de integração na versão revisada.

Achados

O'Rourke e Holcomb (2002) testaram a hipótese de que uma palavra falada é identificada quando seu ponto de singularidade (i.e., o ponto no qual apenas *uma* palavra é compatível com o sinal acústico) é atingido. Os ouvintes deviam decidir se as palavras faladas e as pseudopalavras eram palavras. Algumas tinham um ponto de singularidade inicial (média de 427ms após o início da palavra), enquanto outras tinham um ponto de singularidade tardio (533ms após o início da palavra). O N400 (um componente do ERP; ver Glossário) foi usado para avaliar a velocidade de processamento da palavra.

O'Rourke e Holcomb (2002) identificaram que o N400 ocorria 100ms antes para palavras que tinham um ponto de singularidade inicial do que para aquelas que tinham um ponto de singularidade tardio. Isso sugere que o ponto de singularidade é importante.

Radeau e colaboradores (2000) lançaram dúvidas sobre a importância geral do ponto de singularidade. Os participantes ouviram substantivos que tinham pontos de singularidade iniciais ou tardios. O ponto de singularidade influenciou o desempenho

quando os substantivos foram apresentados lentamente (2,2 sílabas/s) ou em uma velocidade média (3,6 sílabas/s), mas não quando foram apresentados rapidamente (5,6 sílabas/s). Observe que a velocidade rápida está próxima da velocidade típica da fala na conversação.

A versão revisada do modelo presume que os ouvintes formam uma coorte de palavras iniciais, e o contexto influencia apenas os estágios posteriores de reconhecimento da palavra. O apoio a essas hipóteses foi reportado por Zwitserlood (1989). Os ouvintes realizaram uma tarefa de decisão lexical (decidir se séries de letras visualmente apresentadas eram palavras) imediatamente após a parte de escuta de uma palavra. Quando apenas *cap___* foi apresentada, a palavra era compatível com *capitão* e *capital*. O desempenho da decisão lexical foi mais rápido quando a palavra apresentada estava relacionada em significado a uma das palavras (p. ex., *navio*, *dinheiro*). De maior importância foi o que aconteceu quando a palavra parcial foi precedida por um contexto tendencioso (p. ex., *Com profundo sentimento, os homens se posicionaram em volta do túmulo. Eles lamentavam a perda do seu cap___*). Conforme previsto pelo modelo, esse contexto não impediu a ativação de *capital* mesmo sendo inconsistente com o contexto.

Friedrich e Kotz (2007) realizaram um estudo semelhante ao de Zwitserlood (1989). Os participantes ouviram sentenças que terminavam com palavras incompletas (p. ex., *To light up the dark she needed her can___ – Para iluminar a escuridão ela precisava da sua ve__*). Imediatamente depois, os participantes contemplavam uma palavra visual que combinava com a palavra incompleta na forma e no significado (p. ex., *candle – vela*), apenas no significado (p. ex., *lantern – lanterna*), apenas na forma (p. ex., *candy – doce*) ou em nenhum dos dois (p. ex., *number – número*). Os ERPs (ver Glossário) foram registrados para avaliar os estágios iniciais de processamento da palavra. Houve evidências de uma coorte fundamentada na forma 220ms após a apresentação da palavra. Em outras palavras, *candy* foi ativada mesmo que fosse inconsistente com o contexto.

Van Petten e colaboradores (1999) identificaram que o contexto da sentença pode influenciar o processamento da palavra antes de seu ponto de singularidade. Os participantes ouviram a estrutura de uma sentença (p. ex., *Sir Lancelot spared the man's life when he begged for ____ – Sir Lancelot poupou a vida do homem quando ele implorou por ____*), seguida depois de 500ms de uma palavra congruente (p. ex., *mercy – misericórdia*) ou incongruente (p. ex., *mermaid – sereia*). Houve diferenças significativas no componente N400 para as palavras contextualmente congruentes e para as incongruentes 200ms *antes* de o ponto de singularidade ter sido atingido. Por conseguinte, o contexto pode influenciar o processamento da palavra falada mais cedo do que o esperado dentro do modelo de coorte.

Por que os achados de Van Petten e colaboradores (1999) foram diferentes dos de Zwitserlood (1989) e Friedrich and Kotz (2007)? A razão mais provável é que os contextos usados por Van Petten e colaboradores previam muito fortemente a palavra final na frase.

Mais evidências de que o contexto pode exercer uma influência muito precocemente foram reportadas por Weber e Crocker (2012). Os participantes ouviram frases em alemão, tais como *The woman irons the ____ (A mulher passa a ____). Bluse* (a palavra em alemão para blusa) é uma palavra provavelmente final, enquanto a palavra *blume* (significando *flor*), de som similar, é implausível. Weber e Crocker estudaram a fixação dos olhos para figuras da palavra-alvo (p. ex., *bluse*), a palavra de som similar (p. ex., *blume*) e um distrator irrelevante (p. ex., *wolke* significando *nuvem*).

O que Weber e Crocker (2012) encontraram? O contexto tinha um efeito muito forte. Mais fixações foram direcionadas para o objeto-alvo do que para os outros dois objetos *antes* que a palavra final fosse apresentada, e essa tendência aumentou durante e depois de sua apresentação (ver Fig. 9.16). Além disso, palavras de som similar foram mais fixadas do que os distratores irrelevantes logo depois que a palavra final da frase foi apresentada. Assim, conforme previsto pelo modelo, palavras fonologicamente rela-

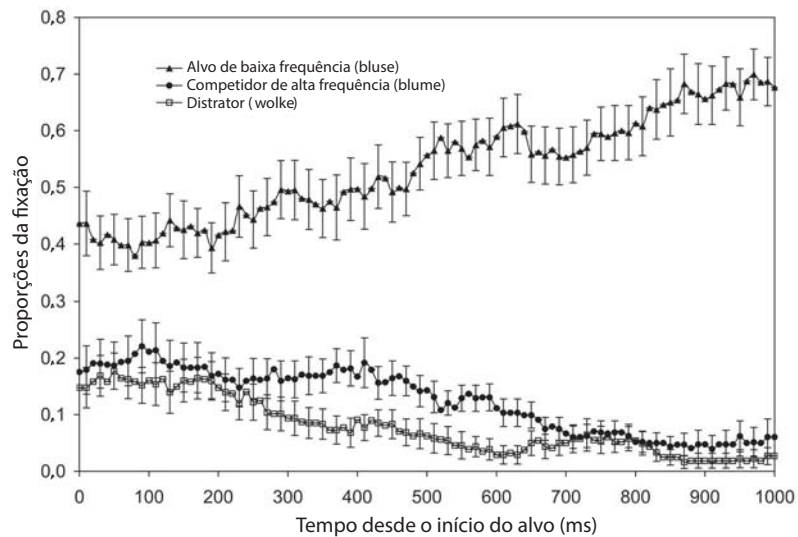



Figura 9.16
Proporções da fixação de palavras-alvo de alta frequência, competidores de alta frequência fonologicamente similares às palavras-alvo e palavras distratoras não relacionadas durante os primeiros 1.000ms após o início do alvo.

Fonte: Weber e Crocker (2012). Com permissão de Springer Science + Business Media.

cionadas a uma palavra falada são ativadas até certo ponto mesmo quando inconsistentes com o contexto.

Gagnepain e colaboradores (2012) distinguiram entre dois processos possivelmente envolvidos no reconhecimento auditivo de palavras. Em primeiro lugar, pode haver competição entre as palavras na coorte de palavras com aquelas que não combinam com o *input* do sinal auditivo que está sendo inibido ou *perdendo* ativação. Em segundo, os ouvintes podem prever os segmentos de fala seguintes. Palavras associadas a previsões bem-sucedidas *aumentaram* a ativação.

O modelo de coorte está fundamentado nessa primeira possibilidade. Entretanto, Gagnepain e colaboradores descobriram que os padrões de ativação no córtex auditivo eram mais consistentes com a segunda possibilidade. Esses achados são potencialmente importantes, porque sugerem que o mecanismo subjacente ao reconhecimento da palavra falada pode não ser o identificado dentro do modelo de coorte.

Avaliação

O modelo de coorte apresenta vários pontos fortes. Em primeiro lugar, a hipótese de que a percepção precisa de uma palavra falada envolve o processamento de várias palavras competidoras é de modo geral correta. Em segundo, o processamento de palavras faladas é sequencial e muda consideravelmente durante o curso de sua apresentação. Em terceiro, o ponto de singularidade é de grande importância no reconhecimento da palavra falada. Em quarto, os efeitos do contexto com frequência ocorrem durante o estágio de integração depois da identificação da palavra conforme previsto pelo modelo. Em quinto, as versões revisadas do modelo são um avanço em relação à versão original. Por exemplo, a hipótese de que a afiliação da coorte de palavras é uma questão de grau, em vez de ser tudo ou nada, está em consonância com as evidências.

Quais são as limitações do modelo? Em primeiro lugar, o contexto algumas vezes influencia o processamento da palavra antes do estágio de integração. Esse é especialmente o caso quando o contexto é muito preditivo (p. ex., Van Petten et al., 1999; van

Berkum et al., 2005; Weber & Crocker, 2012) ou o *input* da fala é degradado (Wild et al., 2012). Note, entretanto, que Gaskell e Marslen-Wilson (2002) enfatizaram a noção de "integração contínua" do *input* da fala e da informação contextual e, assim, foram capazes lidar com o achado de que o contexto, às vezes, tem efeitos iniciais.

Em segundo, o modelo de coorte revisado retira a ênfase do papel do significado da palavra no reconhecimento da palavra falada. Tyler e colaboradores (2000) focaram o significado da palavra em termos da imaginabilidade (facilidade de formar uma imagem de um correspondente da palavra). O reconhecimento da palavra foi facilitado por palavras com alta imaginabilidade apenas quando havia muitas palavras na coorte de palavras. Zhuang e colaboradores (2011) encontraram maior ativação em áreas do cérebro envolvidas na percepção da fala para palavras com alta imaginabilidade do que baixa imaginabilidade quando havia muitas palavras na coorte de palavras. Assim, a seleção das palavras depende de fatores semânticos e também de fatores fonológicos.

Em terceiro, há evidências intrigantes de que o mecanismo responsável pelo reconhecimento da palavra falada pode diferir do que é suposto dentro do modelo de coorte. Mais especificamente, a previsão dos segmentos de fala seguintes pode ser da maior importância, embora não enfatizado pelo modelo de coorte (Gagnepaine et al., 2012).

NEUROPSICOLOGIA COGNITIVA

Até agora, abordamos principalmente os processos usados pelos ouvintes para obter o reconhecimento de palavras. Aqui, iremos tecer breves considerações sobre como a pesquisa com pacientes com lesão cerebral lançou luz sobre os processos envolvidos na percepção da fala. Nosso foco recairá na repetição de uma palavra falada imediatamente depois de ouvi-la.

Nossa discussão vai abarcar o modelo teórico sugerido por Ellis e Young (1988; ver Fig. 9.17). O modelo tem cinco componentes:

1. O sistema de *análise auditiva* extrai fonemas ou outros sons da onda da fala.
2. O *léxico de* input *auditivo* contém informações sobre as palavras faladas conhecidas do ouvinte, mas não sobre seu significado.
3. Os significados das palavras são armazenados no *sistema semântico*
4. O *léxico de* output *da fala* fornece as formas faladas das palavras.
5. O buffer *de resposta do fonema* fornece os sons distintos da fala.

A característica mais notável do modelo é a hipótese de que podem ser usadas três rotas diferentes para expressar palavras faladas. Discutiremos essas rotas depois de examinarmos o sistema de análise auditiva.

Sistema de análise auditiva

Pacientes com lesão apenas no sistema de análise auditiva teriam processamento fonêmico deficiente. Em consequência, eles teriam a percepção da fala prejudicada para palavras e não palavras. Entretanto, teriam a produção da fala, a leitura e a escrita intactas, a audição prejudicada e a percepção normal de sons não verbais (p. ex., tosses, assobios) que não contêm fonemas. Os pacientes com esses sintomas sofrem de **surdez verbal pura**.

Uma parte fundamental da definição de surdez verbal pura é que os problemas da percepção auditiva são *seletivos* para a fala e não se aplicam a sons que não são palavras. As evidências são mistas. Pinard e colaboradores (2002) identificaram deficiências na percepção da música e/ou do som ambiental em 94% de 63 pacientes.

A percepção da fala difere da percepção da maioria dos sons não verbais já que o manejo das mudanças rápidas do estímulo é muito mais importante. Assim, é possível

TERMO-CHAVE

Surdez verbal pura
Condição que envolve percepção da fala gravemente prejudicada, mas a produção da fala, da leitura e da escrita, bem como a percepção de sons não verbais permanecem intactas.

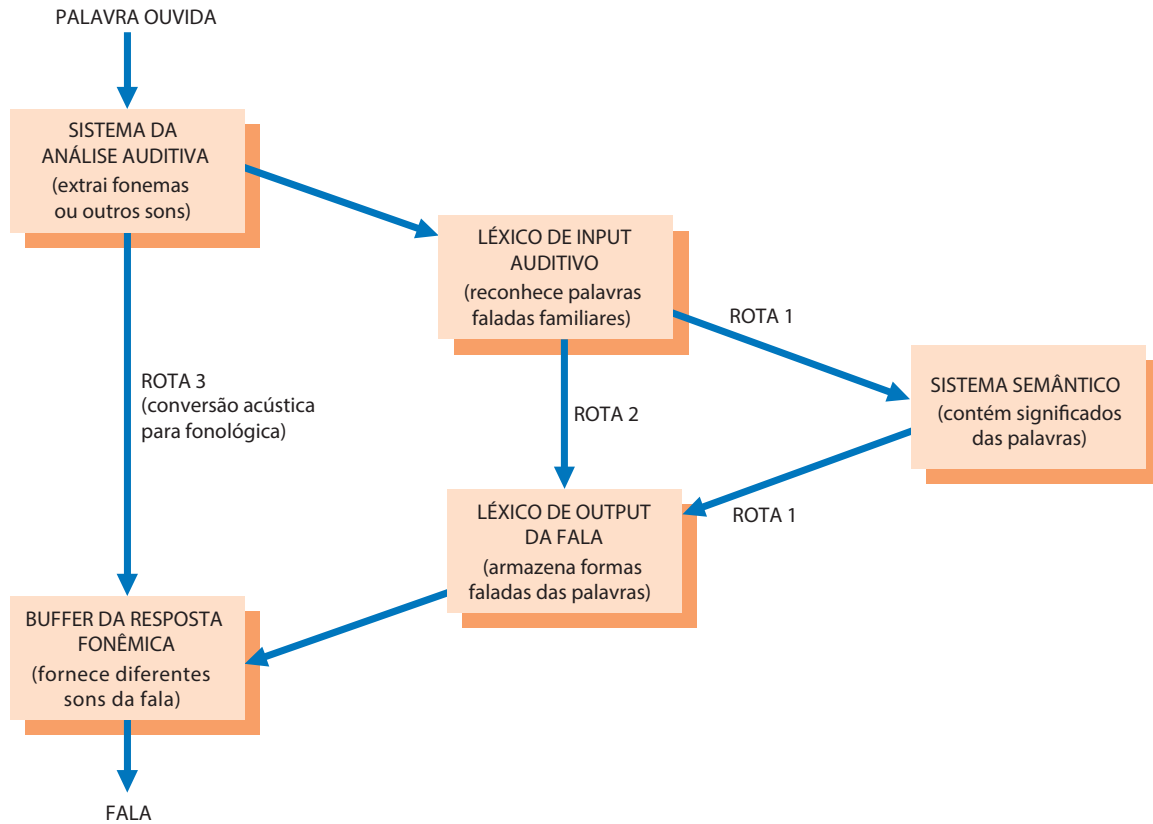



Figura 9.17
Processamento e repetição de palavras faladas segundo o modelo de três rotas.
Fonte: Adaptada de Ellis e Young (1988).

que indivíduos com surdez verbal pura tenham problemas específicos quando confrontados com mudanças temporais rápidas no estímulo auditivo. Evidências que apoiam essa visão foram relatadas por Slevc e colaboradores (2011). NL, um paciente com surdez verbal pura, tinha dificuldades particulares na discriminação de sons (fala e não fala) que diferiam em mudanças temporais rápidas.

Modelo de três rotas

O modelo de Ellis e Young (1988) especifica três vias (ou rotas) usadas quando os indivíduos processam e repetem palavras que acabaram de ouvir (ver Fig. 9.17). Todas as três rotas envolvem o sistema da análise auditiva e o *buffer* da resposta fonêmica. A rota 1 também envolve os outros três componentes (léxico de *input* auditivo, sistema semântico, léxico de *output* da fala). A rota 2 envolve dois componentes adicionais (léxico de *input* auditivo, léxico de *output* da fala) e a rota 3 envolve um sistema adicional fundamentado em regras que converte a informação acústica em palavras que podem ser faladas.

De acordo com o modelo de três rotas, as rotas 1 e 2 são concebidas para serem usadas com palavras não familiares, enquanto a rota 3 é concebida para ser usada com palavras não familiares e não palavras. Quando a rota 1 é usada, uma palavra ouvida ativa suas informações relevantes armazenadas (p. ex., significado, forma falada). A rota 2 se assemelha à rota 1, exceto pelo fato de que a informação sobre o significado das palavras ouvidas *não* é acessado. Em consequência, alguém que use a rota 2 diria palavras familiares com precisão sem saber seu significado. Finalmente, a rota 3 envolve o uso de regras sobre a conversão da informação acústica para palavras ouvidas em suas

formas faladas. Tais processos de conversão permitem que os ouvintes repitam palavras não familiares e não palavras.

Achados

Pacientes que usam predominantemente a rota 2 devem reconhecer palavras familiares, mas não compreendem seu significado. Uma vez que conseguem usar o léxico de *input*, eles devem distinguir entre palavras e não palavras. Finalmente, eles devem ter problemas em dizer palavras não familiares e não palavras.

Pacientes com **surdez para o significado das palavras** se enquadram nessa descrição. Apenas alguns desses pacientes foram identificados. Franklin e colaboradores (1996) estudaram o doutor O. Ele tinha uso razoável do léxico de *input*, conforme exibido por sua excelente habilidade de distinguir entre palavras e não palavras. Sua capacidade para repetir palavras era dramaticamente melhor que sua capacidade para repetir não palavras (80 vs. 7%, respectivamente). O doutor O tinha a compreensão auditiva deficiente, mas a compreensão da palavra escrita estava intacta – esse último achado indica que seu sistema semântico provavelmente não estava danificado.

Bormann e Weiller (2012) estudaram uma paciente, BB, que tinha surdez para o significado das palavras. Ela conseguia distinguir entre palavras e não palavras, mas era gravemente prejudicada na identificação de figuras que combinavam com palavras faladas. Contudo, seu desempenho estava intacto quando identificava a figura apropriada em resposta a uma palavra *escrita*. Assim, BB não conseguia acessar os significados das palavras faladas, mesmo sua capacidade de processamento semântico estando intacta.

Se os pacientes usassem a rota 3 de forma preferencial ou exclusiva, eles seriam capazes de repetir palavras faladas e não palavras, mas deveriam ter compreensão deficiente das palavras. Pacientes com **afasia transcortical sensorial** exibem esse padrão. Kim e colaboradores (2009) estudaram um paciente do sexo masculino que conseguia repetir palavras faladas e sentenças. No entanto, sua compreensão auditiva e da leitura estava gravemente prejudicada, sugerindo que ele tinha danos no sistema semântico.

Pacientes com **disfasia profunda** têm problemas significativos na percepção e na produção da fala. Eles cometem erros semânticos quando repetem palavras faladas, produzindo palavras relacionadas ao significado daquelas faladas (p. ex., dizer *céu* em vez de *nuvem*). Eles também têm uma capacidade muito limitada para repetir palavras e não palavras. Ablinger e colaboradores (2008) discutiram os achados com JR, um homem com disfasia profunda. Apesar da percepção da fala gravemente prejudicada, ele tinha apenas uma deficiência leve na leitura em voz alta de palavras e de não palavras.

Poderíamos explicar a disfasia profunda em relação à Figura 9.17 argumentando que todas as três rotas estão danificadas. No entanto, Jefferies e colaboradores (2007) defenderam a possibilidade de que o problema central na disfasia profunda é uma deficiência fonológica geral (i.e., processamento deficiente dos sons das palavras). Isso leva a erros semânticos, porque aumenta a dependência do paciente dos significados das palavras quando repete palavras faladas.

Jefferies e colaboradores (2007) encontraram que disfásicos profundos padeciam de produção fonológica deficiente na repetição de palavras, na leitura em voz alta e na nomeação de figuras falada. Conforme previsto, eles também tiveram desempenho muito fraco em tarefas que envolviam a manipulação da fonologia, como a tarefa de subtração do fonema (p. ex., remover o fonema inicial de "gato"). Além do mais, eles manifestaram dificuldades na percepção da fala (p. ex., desempenho deficiente quando decidiam se as palavras rimavam).

Avaliação

O modelo de três rotas está no caminho certo. Os pacientes têm vários problemas com a percepção da fala (e a produção da fala), e há evidências para todas as três rotas. Con-

TERMOS-CHAVE

Surdez para o significado das palavras
Condição na qual há prejuízo seletivo da capacidade de compreender a linguagem falada (mas não a escrita).

Afasia transcortical sensorial
Condição na qual as palavras faladas podem ser repetidas, mas a compreensão da linguagem falada e escrita está gravemente prejudicada.

Disfasia profunda
Condição que envolve erros semânticos quando o indivíduo tenta repetir palavras faladas e uma capacidade em geral deficiente para repetir palavras faladas e não palavras.

em inglês

Exercício interativo:
Modelo de três rotas de Ellis e Young (1988)

dições como a surdez verbal pura, a surdez para o significado das palavras e a afasia transcortical podem facilmente ser relacionadas com o modelo.

Quais são as limitações dessa abordagem teórica? Em primeiro lugar, algumas vezes é difícil relacionar os sintomas dos pacientes com o modelo. Por exemplo, há discordâncias quanto a se a disfasia profunda envolve deficiências em todas as três rotas ou se ela reflete principalmente uma deficiência fonológica geral. Em segundo, a abordagem identifica componentes essenciais envolvidos na percepção da fala, mas não explica completamente seu funcionamento (p. ex., quais são os processos detalhados que ocorrem dentro dos sistemas da análise semântica e auditiva?).

RESUMO DO CAPÍTULO

- **Leitura: introdução.** É mais difícil ler em inglês do que na maioria das outras línguas, porque a relação entre a escrita e o som é muito inconsistente. Tarefas de decisão lexical, nomeação e *priming* têm sido usadas para avaliar a identificação de palavras. Estudos do *priming* fonológico mascarado sugerem que o reconhecimento visual da palavra em geral depende de processamento fonológico anterior. No entanto, a ativação fonológica provavelmente não é essencial para o reconhecimento de palavras.

- **Reconhecimento de palavras.** Segundo o modelo de ativação interativa, processos *bottom-up* e *top-down* interagem durante o reconhecimento da palavra. O modelo explica o efeito da superioridade da palavra e os efeitos dos vizinhos ortográficos no reconhecimento da palavra. Entretanto, ele não explica os papéis do significado e do som.

  O *priming* semântico pode facilitar o reconhecimento da palavra automaticamente ou de uma forma mais controlada. O contexto da sentença pode influenciar os estágios iniciais do processamento da palavra, com os leitores algumas vezes formando previsões específicas ou mais gerais sobre palavras futuras.

- **Leitura em voz alta.** De acordo com o modelo da dupla rota, rotas lexicais e não lexicais são usadas para ler palavras e não palavras, respectivamente. Os disléxicos de superfície dependem principalmente da rota não lexical, enquanto os disléxicos fonológicos usam em especial a rota lexical. Evidências de neuroimagem apoiam esse modelo. Entretanto, ele enfatiza a importância da regularidade da palavra, mas a consistência da palavra é mais importante.

  O modelo triangular consiste dos sistemas ortográfico, fonológico e semântico. A dislexia de superfície é atribuída a um dano dentro do sistema semântico, enquanto a dislexia fonológica se origina de uma deficiência fonológica geral. O modelo triangular original não considerou em detalhes o sistema semântico, e suas explicações da dislexia fonológica e de superfície são excessivamente simplificadas.

- **Leitura: pesquisa do movimento dos olhos.** Segundo o modelo E-Z Reader, o movimento seguinte dos olhos é planejado apenas quando ocorreu parte do processamento da palavra fixada no momento. O término da verificação da frequência de uma palavra é o sinal para iniciar um programa de movimento dos olhos, e o término do acesso lexical é o sinal para o deslocamento da atenção oculta para a palavra seguinte. O modelo exagera a extensão do processamento serial e os efeitos perturbadores da falha em ler palavras na ordem correta. Além disso, não está bem-integrado a outras teorias da leitura.

- **Percepção da fala: introdução.** A percepção da fala se assemelha à percepção da música uma vez que ambas envolvem percepção categórica. No entanto, os processos motores são provavelmente mais importantes na percepção da fala do que na percepção da música, e alguns pacientes têm deficiência seletiva da percepção da

fala ou da percepção da música. A percepção da fala envolve uma série de estágios, começando pela seleção da fala do *background* acústico e incluindo o reconhecimento da palavra e a interpretação do enunciado.

- **Escutando a fala.** Entre os problemas enfrentados pelos ouvintes estão a velocidade da linguagem falada, a segmentação, a coarticulação, as diferenças individuais nos padrões da fala e a fala degradada. Os ouvintes preferem usar informação lexical (p. ex., a sintaxe) para atingir a segmentação da palavra, mas também podem utilizar a coarticulação, a alofonia e a acentuação tônica. O efeito McGurk mostra que os ouvintes com frequência fazem uso da informação visual (i.e., leitura labial) durante a percepção da fala.

- **Efeitos do contexto.** Há muita controvérsia em relação às formas pelas quais o contexto influencia a percepção da fala. A principal divisão está entre aqueles que defendem que os efeitos do contexto ocorrem no fim do processamento (posição autônoma) e os que defendem que tais efeitos também podem ocorrer no início do processamento (posição interacionista). A posição interacionista recebeu apoio adicional recentemente, mas é mais aplicável quando a fala é degradada do que quando é clara e não ambígua.

- **Teorias da percepção da fala.** De acordo com a teoria motora, os processos motores podem facilitar a percepção da fala. Pesquisas usando estimulação magnética transcraniana (TMS) oferecem apoio razoável à teoria, especialmente quando as condições de audição são exigentes. Há algumas evidências de que os pacientes com lesão nas áreas motoras têm percepção da fala prejudicada.

  O modelo TRACE supõe que processos *bottom-up* e *top-down* interagem flexivelmente no reconhecimento da palavra falada. O modelo fornece explicações razoáveis de vários fenômenos, incluindo o efeito da superioridade da palavra, o efeito Ganong, a percepção categórica e o efeito da restauração fonêmica. No entanto, o modelo exagera a importância dos processos *top-down* e oferece uma explicação limitada das formas pelas quais o contexto influencia o reconhecimento da palavra falada.

  O modelo de coorte está fundamentado na hipótese de que a percepção de uma palavra falada envolve a rejeição dos competidores em um processo sequencial. Ele também supõe que os efeitos do contexto ocorrem durante o estágio de integração após a identificação da palavra. Esse com frequência é o caso, mas os efeitos do contexto algumas vezes ocorrem mais cedo no processamento. O reconhecimento da palavra falada depende em parte da previsão dos ouvintes sobre os próximos segmentos da fala, mas esse processo é desenfatizado dentro do modelo.

- **Neuropsicologia cognitiva.** Pacientes com diversas lesões no cérebro exibem diferentes padrões de prejuízo na percepção da fala. Foi argumentado que alguns desses padrões podem ser explicados presumindo-se a existências de três rotas entre o som e a fala. Foi obtido apoio para esse argumento por meio do estudo de pacientes com surdez verbal pura, surdez para o significado e afasia transcortical sensorial.

LEITURA ADICIONAL

Carreiras, M., Armstrong, B.C., Perea, M. & Frost, R. (2014). The what, when, where, and how of visual word recognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 18: 90–8. Manuel Carreiras e colaboradores apresentam uma descrição valiosa e sucinta dos processos que envolvem o reconhecimento de palavras na leitura.

Harley, T.A. (2013). *The psychology of language: From data to theory* (4th edn). Hove: Psychology Press. A última edição deste ótimo livro de Trevor Harley dá uma

excelente compreensão das pesquisas e teorias sobre processos básicos de leitura e percepção na fala.

Magnuson, J.S., Mirman, D. & Myers, E. (2013). Spoken word perception. In D. Reisberg (ed.), *The Oxford handbook of cognitive psychology*. Oxford: Oxford University Press. Os processos básicos envolvidos no reconhecimento de palavras faladas são discutidos aqui de maneira completa.

Mattys, S.L., Davis, M.H., Bradlow, A.R. & Scott, S.K. (2012). Speech recognition in adverse conditions: A review. *Language and Cognitive Processes*, 27: 953–78. Sven Mattys e colaboradores focam nos problemas vivenciados por ouvintes que lidam com a percepção da fala sob condições exigentes, geralmente vistas no dia a dia.

Rayner, K., Pollatsek, A., Ashby, J. & Clifton, C. (2012). *Psychology of reading* (2nd edn). Hove: Psychology Press. Os processos básicos envolvidos na leitura são discutidos ao longo deste livro por Keith Rayner e colaboradores.

Taylor, J.S.H., Rastle, K. & Davis, M.H. (2013). Can cognitive models explain brain activation during word and pseudoword reading? A metaanalysis of 36 neuroimaging studies. *Psychological Bulletin*, 139: 766–91. Este artigo mostra como nosso entendimento dos processos cognitivos na leitura pode ser aprimorado pela neurociência cognitiva.

Compreensão da linguagem 10

INTRODUÇÃO

Os processos básicos envolvidos nos estágios iniciais de leitura e escuta da fala foram discutidos no Capítulo 9. O foco foi a identificação de palavras individuais. Neste capítulo, discutimos como expressões, frases e histórias inteiras são processadas e compreendidas durante a leitura e a escuta.

O capítulo anterior tratou principalmente de aspectos do processamento da linguagem que *diferem* entre a leitura e a escuta da fala. Entretanto, os processos de nível superior envolvidos na compreensão são *similares* se uma história está sendo ouvida ou lida. Tem havido muito mais pesquisas sobre os processos de compreensão na leitura do que na escuta e, portanto, nossa ênfase será a leitura. No entanto, o que vale para a leitura é também essencialmente verdadeiro para a escuta da fala.

Qual é a estrutura deste capítulo? Começamos examinando a compreensão no nível da frase e terminamos focando os processos de compreensão com unidades de linguagem maiores (p. ex., textos completos). Uma indicação mais detalhada da abrangência deste capítulo é dada a seguir.

Há dois níveis de análise principais na compreensão da frase. Em primeiro lugar, há uma análise da estrutura sintática de cada frase. A **sintaxe** envolve um estudo das regras para a formação de frases gramaticais em determinada língua. Com frequência, ela envolve atenção especial à ordem da palavra. A **gramática** é semelhante à sintaxe, mas um pouco mais ampla no significado. Ela inclui um foco na estrutura da frase, na pontuação, nas partes da fala e assim por diante.

Em segundo, há uma análise do significado da frase. O significado pretendido de uma frase muitas vezes difere de seu significado literal, como na ironia, no sarcasmo ou na metáfora. Por exemplo, alguém pode dizer: "Não exagere!", ao falar com um colega notoriamente preguiçoso. O estudo do significado pretendido é a pragmática. O *contexto* no qual uma frase é falada também influencia seu significado pretendido em vários aspectos. Questões referentes à pragmática são discutidas imediatamente depois da seção sobre *parsing*.

A maior parte das teorias do processamento da frase ignorou as diferenças individuais, embora os indivíduos sejam substancialmente diferentes em seus processos de compreensão e habilidades. As diferenças individuais na compreensão da linguagem são discutidas na terceira seção deste capítulo.

Na quarta seção, consideramos os processos envolvidos quando os indivíduos são apresentados a um texto ou uma fala constituídos por várias frases. Nosso foco será principalmente as inferências que os leitores e ouvintes fazem durante a compreensão. A principal questão teórica é a seguinte: o que determina quais inferências são (e não são) feitas durante a compreensão da linguagem?

Na quinta seção, abordamos o processamento que envolve unidades de linguagem maiores. Quando lemos um texto ou uma história, geralmente tentamos integrar as informações neles incluídas. Tal integração envolve com frequência fazer inferências, identificar os temas principais no texto e assim por diante. Esses processos integrativos (e as teorias apresentadas para explicá-las) são discutidos nesta seção.

TERMOS-CHAVE

Sintaxe
Conjunto de regras referentes à ordem das palavras dentro das frases em uma língua.

Gramática
Conjunto de regras referentes a quais ordens de palavras são aceitáveis e quais são inaceitáveis, e em que partes da fala.

PARSING: VISÃO GERAL

TERMOS-CHAVE

Parsing
Análise da estrutura sintática ou gramatical das frases.

Inflexão
Alterações gramaticais nos substantivos ou verbos (p. ex., acrescentar -s a um substantivo para indicar o plural).

Esta seção é dedicada ao ***parsing*** (a análise da estrutura sintática ou gramatical das frases) e aos processos que os leitores e ouvintes usam para compreender as frases que eles leem ou ouvem. Uma questão fundamental é distinguir *quando* diferentes tipos de informação são usados. Muitas pesquisas sobre o *parsing* se referem à relação entre a análise sintática e a semântica. Há pelo menos quatro possibilidades principais:

1. A análise sintática geralmente precede (e influencia) a análise semântica.
2. A análise semântica normalmente ocorre *antes* da análise sintática.
3. As análises sintática e semântica ocorrem ao mesmo tempo.
4. A sintaxe e a semântica estão intimamente associadas e têm uma relação conjunta (Gerry Altmann, comunicação pessoal).

Abordaremos essas possibilidades em seguida. Observe que a maioria dos estudos sobre *parsing* levou em consideração apenas a língua inglesa. Isso importa? Provavelmente, sim. Informações sobre a sintaxe e a gramática podem ser dadas pela ordem das palavras ou pela **inflexão**. Inflexão envolve a modificação dos substantivos ou verbos para indicar alterações gramaticais (p. ex., acrescentar -ed a um verbo em inglês para indicar o tempo passado). A ordem das palavras é mais importante para o *parsing* em inglês do que em línguas com maior inflexão (p. ex., alemã) que permitem maior flexibilidade na ordem das palavras (Harley, 2013). Essas diferenças podem explicar por que as análises sintáticas da língua alemã têm pior desempenho do que as análises da língua inglesa (Küber, 2006).

Sintaxe e gramática

É possível produzir um número infinito de frases sistemáticas e organizadas em uma língua. Os linguistas (p. ex., Chomsky, 1957) produziram regras explicando a produtividade e a regularidade da linguagem. Um conjunto de regras forma uma gramática. De maneira ideal, devemos ser capazes de usar uma gramática para gerar todas as frases permitidas em uma língua, ao mesmo tempo rejeitando todas as inaceitáveis.

Inúmeras frases são ambíguas. Algumas são ambíguas em nível *global*, significando que toda a frase tem duas ou mais interpretações possíveis. Um exemplo é: “As crianças fazem lanches nutritivos”. Outras sentenças são ambíguas em nível *local*, significando que várias interpretações são possíveis em algum ponto durante o *parsing*.

Por que algumas frases escritas e faladas são tão ambíguas? Seria muita exigência esperar que leitores e falantes produzissem apenas frases totalmente não ambíguas. De fato, certa quantidade de ambiguidade é, na verdade, recomendável (Piantadosi et al., 2012). O *contexto* geralmente fornece informações úteis sobre o significado, e seria ineficiente (e muito tedioso para leitores e ouvintes!) se a linguagem escrita ou falada duplicassem essas informações.

Muitas pesquisas sobre *parsing* têm usado frases ambíguas. Qual a razão? As operações de *parsing* em geral ocorrem muito rapidamente, dificultando o estudo dos processos envolvidos. A observação dos problemas encontrados por ouvintes e leitores que se defrontam com frases ambíguas fornece informações reveladoras sobre os processos de *parsing*.

Indícios prosódicos

Uma forma pela qual os ouvintes desenvolvem a estrutura sintática ou gramatical da linguagem falada é por meio do uso de indícios prosódicos (p. ex., acentuação tônica, entonação, ritmo, duração da palavra). Quando cada sílaba é falada com peso igual em tom monótono (i.e., sem indícios prosódicos), os ouvintes precisam se esforçar para

compreender quem está falando (Duffy & Pisoni, 1992). O uso de indícios prosódicos por falantes e escritores é discutido no Capítulo 11.

Suponha que uma frase falada contém um indício prosódico (pausa) que ocorre enganadoramente em um ponto em conflito com sua estrutura sintática. Pauker e colaboradores (2012) identificaram que isso tornava a frase muito mais difícil de ser entendida, mostrando, assim, o impacto dos indícios prosódicos. Faremos uma discussão mais detalhada desse experimento logo a seguir.

Os indícios prosódicos são de maior valor em frases faladas *ambíguas*. Consideremos a frase ambígua: "Os velhos homens e mulheres se sentaram no banco". Se as mulheres não forem velhas, a duração falada de "homens" será relativamente longa e a acentuação tônica em "mulheres" terá uma elevação acentuada na modulação.

Os ouvintes com frequência fazem uso muito rápido dos indícios prosódicos para facilitar a compreensão de frases ambíguas. Holzgrefe e colaboradores (2013) apresentaram conjuntos de palavras ambíguas como *Mona oder Lena und Lola* (Mona ou Lena e Lola) na forma auditiva com uma pausa e outros indícios prosódicos ocorrendo depois da palavra *Mona* (pausa inicial) ou depois de *Lena* (pausa final) (ver Fig. 10.1).

Quando a pausa vinha após a palavra *Lena* para indicar que era Mona ou Lena e também Lola, os ouvintes imediatamente integravam a informação prosódica ao *parsing* do enunciado. Em um estudo de Nakamura e colaboradores (2012), as interpretações dos ouvintes de sentenças ambíguas foram influenciadas por indícios prosódicos *antes* de ser apresentada a informação de desambiguação.

Os indícios prosódicos são usados durante a leitura silenciosa para facilitar a compreensão. Em um estudo (Steinhauer & Friederici, 2001), os participantes ouviram (ou leram) várias frases. Essas frases continham delimitações da entonação (fala) ou vírgulas (texto). O achado principal foi que os potenciais relacionados ao evento (ERPs; ver Glossário) foram similares em ambos os casos. Isso é consistente com a hipótese de que os mecanismos subjacentes à compreensão da fala desempenham um papel na compreensão de frases escritas.

Evidências adicionais que apoiam essa hipótese foram reportadas por Hirotani e colaboradores (2006). Considere a seguinte frase:

John, vá à biblioteca para mim.

Se essa sentença fosse falada, haveria uma pausa depois da palavra "John". Essa pausa é um indicio prosódico e facilita a compreensão da sentença. Hirotani e colaboradores mediram o tempo de fixação na palavra "John" quando a mesma frase era apresentada visualmente. O tempo de fixação da palavra "John" era mais longo quando havia uma vírgula depois dela, o que é muito semelhante à pausa naquele ponto na linguagem falada.

Frazier e colaboradores (2006) defenderam que devemos considerar o *padrão* global da formulação prosódica dentro de uma frase, em vez de simplesmente o que acontece em *um* ponto particular. Considere a seguinte frase ambígua:

Encontrei a filha (#1) do coronel (#2) que estava na sacada.

Houve uma delimitação intermediária na frase em (#2), e a delimitação na frase em (#1) era maior, do mesmo tamanho ou menor. O que determinava a interpretação da frase era a *relação* entre as delimitações da frase. Os ouvintes tinham maior probabilidade de presumir que o coronel estava na sacada quando a primeira delimitação era maior do que a segunda, e menor probabilidade quando a primeira delimitação era menor do que a segunda.

Esses achados entram em conflito com a visão tradicional. Segundo essa visão, uma delimitação prosódica (#2) imediatamente antes da frase "que estava na sacada" indica que ela *não* deveria ser associada ao candidato potencial mais recente (i.e., o coronel). Essa visão é limitada, uma vez que minimiza a importância do *padrão* das delimitações.

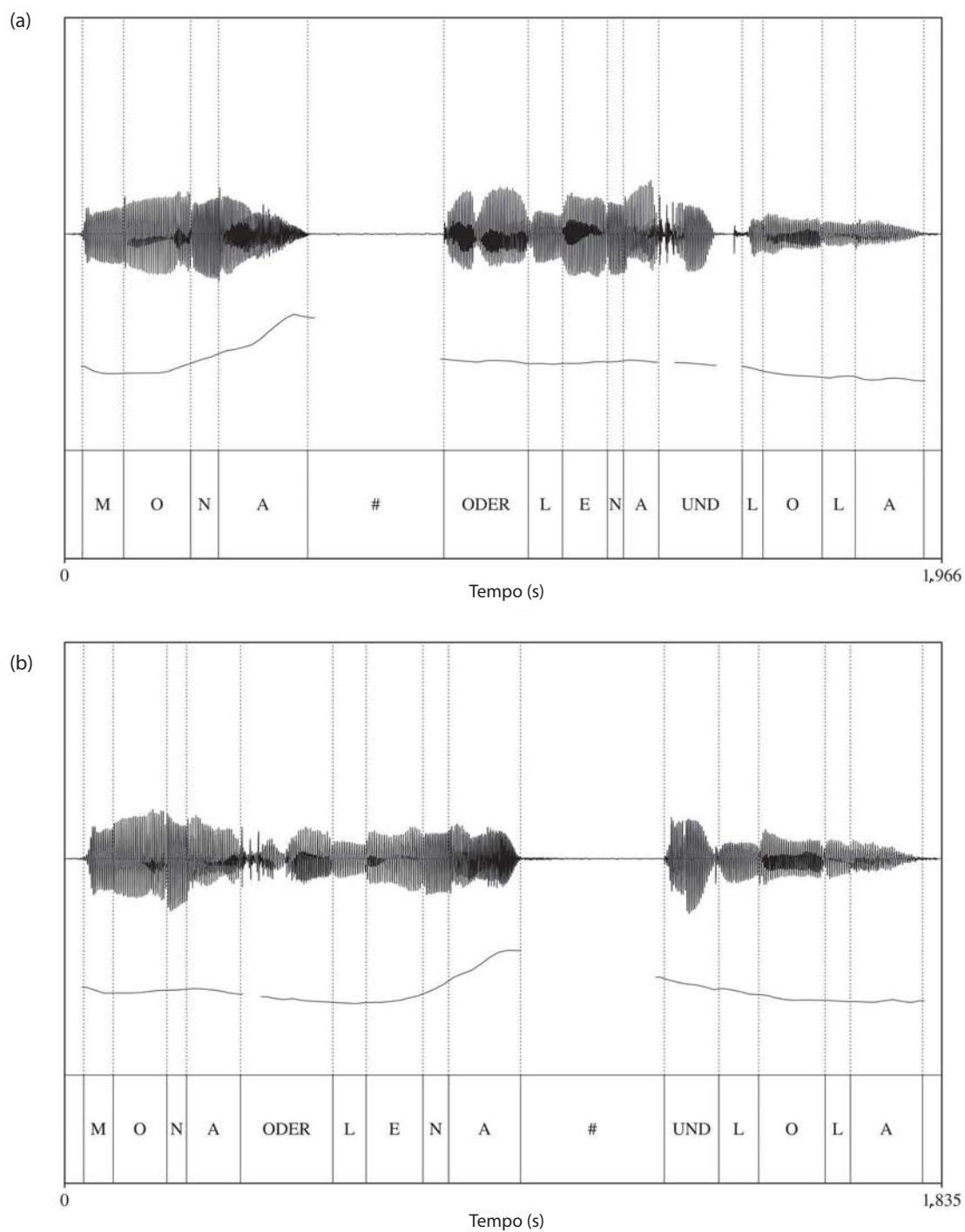



Figura 10.1
Espectro das frequências sonoras quando (a) a delimitação na entonação da frase ocorreu no início da declaração e (b) quando ocorreu no fim da declaração. A pausa silenciosa é indicada por #.
Fonte: Holzgrefe e colaboradores (2013). Cortesia de Julia Holzgrefe.

Em suma, a prosódia é importante na compressão da linguagem. Como concluíram Frazier e colaboradores (2006, p. 248), "talvez a prosódia forneça a estrutura dentro da qual ocorre a compreensão da declaração (na fala e mesmo na leitura silenciosa)".

MODELOS DE *PARSING*

Há mais modelos de *parsing* do que você possa imaginar. No entanto, muitos modelos podem ser divididos em duas categorias: (1) teorias de processamento serial, em dois estágios e (2) modelos de processamento paralelo, em um estágio. O modelo *garden-path* (Frazier & Rayner, 1982) é o mais influente na primeira categoria. Está fundamentado no pressuposto de que a tentativa inicial de analisar uma frase envolve apenas o uso de informações sintáticas.

O modelo baseado em restrições de MacDonald (1994) é o exemplo mais influente do modelo de processamento paralelo em um estágio. Ele tem base no pressuposto de que *todas* as fontes de informação (sintática, semântica, contextual) são usadas desde o início para construir um modelo sintático de cada frase.

Vamos examinar inicialmente esses dois modelos. Depois disso, retornaremos ao modelo de corrida irrestrita, que combina aspectos do modelo *garden-path* e do modelo baseado em restrições. Como veremos, há muitas inconsistências aparentes nos achados de pesquisa nessa área. Qual a razão disso? A razão principal é que a maioria das pessoas é muito sensível às sutilezas da língua. Em consequência, a análise sintática de uma frase varia como uma função de diferenças aparentemente menos importantes nas frases apresentadas.

Modelo *garden-path*

O modelo *garden-path* de Frazier e Rayner (1982) recebe esse nome porque os leitores ou ouvintes podem ser conduzidos erroneamente, ou "levados a um labirinto (*garden-path*"), por sentenças ambíguas. Um exemplo famoso (ou notório!) de uma sentença assim é: "*The horse raced past the barn fell*". Ela é infame porque é muito difícil de entender. Isso talvez não cause surpresa, uma vez que tais frases ocorrem raramente na linguagem produzida de forma natural (McKoon & Ratcliff, 2003). No entanto, inúmeras outras frases ambíguas encontradas com mais facilidade lançaram luz sobre os processos de *parsing*.

O modelo *garden-path* está fundamentado nas seguintes hipóteses:

- Apenas *uma* estrutura sintática é considerada inicialmente para uma frase.
- O significado *não* está envolvido na seleção da estrutura sintática inicial.
- É escolhida a estrutura sintática mais simples, fazendo uso de dois princípios gerais: associação mínima e fechamento tardio.
- De acordo com o princípio da associação mínima, é preferida a estrutura gramatical que produz menos nódulos (partes importantes de uma frase, como a frase nominal e a frase verbal).
- O princípio do fechamento tardio indica que novas palavras encontradas em uma frase são associadas à frase ou à oração atual, se permitido gramaticalmente.
- O conflito entre esses dois princípios é resolvido em favor do princípio da associação mínima.
- Se a estrutura sintática inicial que um leitor constrói para uma frase é incompatível com as informações adicionais (p. ex., semânticas) geradas por um processador temático, ocorre um segundo estágio de processamento no qual ela é revisada.

A relevância do princípio da associação mínima foi demonstrado por Frazier e Rayner (1982). Consideremos as seguintes frases:

1. A menina sabia a resposta de cor.
2. A menina sabia que a resposta estava errada.

O princípio da associação mínima produz uma estrutura gramatical na qual "a resposta" é tratada como objeto direto do verbo "sabia". Isso vale apenas para a primeira frase. Conforme previsto, Frazier e Rayner constataram que o tempo de fixação dos olhos era mais longo na segunda frase.

Frazier e Rayner (1982) também demonstraram a importância do princípio do fechamento tardio. Consideremos as seguintes frases:

1. *Since Jay always jogs a mile it seems like a short distance to him.* (Como Jay sempre corre uma milha, isso parece uma distância curta para ele.)
2. *Since Jay always jogs a mile seems like a short distance to him.* (Como Jay sempre corre, uma milha parece uma distância curta para ele.)

O uso do princípio do fechamento tardio leva "uma milha" a ser incluída na primeira oração como objeto de "corre". Isto é, vale apenas para a primeira frase. Frazier e Rayner (1982) identificaram que os leitores tinham tempos de fixação muito longos na palavra "parece" na segunda frase quando ficava claro que o princípio do fechamento tardio não se aplicava a ela. No entanto, a segunda frase seria muito mais fácil de ser lida se inseríssemos uma vírgula (um indício prosódico) depois de "corre" (Rayner et al., 2012).

Acabamos de ver que os princípios da associação mínima e fechamento tardio podem levar os leitores a construir estruturas gramaticais incorretas para as frases. No entanto, pode-se argumentar que isso é eficiente, porque o uso desses princípios minimiza as demandas na memória de curto prazo. Além disso, a estrutura gramatical correta de uma frase frequentemente é construída com a utilização desses dois princípios.

Achados

Os princípios de associação mínima e fechamento tardio são usados com muita frequência pelos leitores e ouvintes (Rayner et al., 2012). Por exemplo, o uso do fechamento tardio pelos leitores foi demonstrado por van Gompel e Pickering (2001). Considere a seguinte frase: "Depois que a criança espirrou o médico prescreveu um curso de injeções". Dados sobre o movimento dos olhos indicam que os leitores experimentaram uma dificuldade depois da palavra "espirrou", porque eles usaram erroneamente o princípio do fechamento tardio para tentar fazer de "o médico" o objeto direto de "espirrou". Isso mostra a influência poderosa exercida pelo princípio do fechamento tardio, uma vez que o verbo "espirrou" não pode receber um objeto direto.

Uma hipótese distintiva do modelo *garden*-path é que a estrutura sintática das frases pode com frequência ser elaborada na ausência quase completa de informação semântica. Achados consistentes com essa hipótese foram reportados por Breedin e Saffran (1999). Eles estudaram um paciente, DM, com demência semântica, uma condição que envolve a perda do conhecimento do significado das palavras (ver Cap. 7). DM teve um desempenho em níveis essencialmente normais em tarefas envolvendo a detecção de violações gramaticais ou seleção do sujeito e objeto nas frases. Garrard e colaboradores (2004) constataram que um paciente com demência semântica apresentava desempenho intacto em uma tarefa envolvendo julgamentos de gramaticalidade.

A demência semântica (ver Glossário) envolve lesão no lobo temporal anterior. Wilson e colaboradores (2012) revisaram pesquisas sobre as regiões cerebrais associadas ao processamento sintático. Pacientes com habilidade prejudicada para processar a sintaxe frequentemente têm lesão no giro frontal esquerdo inferior e médio (ver Fig. 10.2).

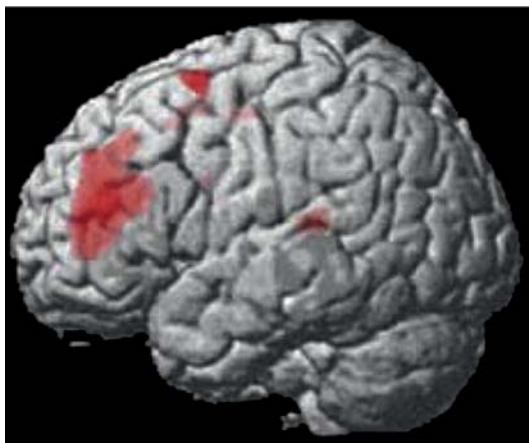



Figura 10.2
Áreas cerebrais (giro frontal esquerdo inferior e médio) associadas à compreensão prejudicada da sintaxe complexa em pacientes com lesão cerebral.
Fonte: Wilson e colaboradores (2012). Reproduzida com permissão de Elsevier.

Uma hipótese fundamental do modelo *garden-path* é que fatores semânticos *não* influenciam a construção da estrutura sintática inicial. Os achados são inconsistentes e dependem do uso de frases precisas. Trueswell e colaboradores (1994) registraram os movimentos oculares enquanto os leitores liam frases como as seguintes:

1. O acusado examinado pelo advogado se revelou pouco confiável.
2. As evidências examinadas pelo advogado se revelaram pouco confiáveis.

Segundo o princípio da associação mínima, os leitores devem tratar inicialmente o verbo *examinado* como o verbo principal e assim experimentam ambiguidade para as duas frases. Entretanto, se os leitores rapidamente fizerem uso das informações semânticas, eles experimentarão mais ambiguidade para a primeira frase. Os leitores levaram mais tempo para desambiguar a primeira frase, que é inconsistente com o modelo *garden-path*.

Pauker e colaboradores (2012) estudaram frases como: "Quando um urso está se aproximando das pessoas os cães vêm correndo". Os ouvintes ouviram essas frases com indícios prosódicos (pausas, indicadas por #) introduzidos em diferentes pontos:

1. Quando um urso está se aproximando das pessoas # os cães vêm correndo.
2. Quando um urso está se aproximando # das pessoas # os cães vêm correndo.

Segundo o modelo *garden-path*, os ouvintes aplicam o princípio do fechamento tardio e, assim, acham relativamente fácil identificar a estrutura sintática dessas frases. Sentenças como a 1 em que a localização da pausa coincidia com a estrutura sintática da frase foram aceitas 87% das vezes. Todavia, frases como a 2, nas quais houve uma pausa enganadora (i.e., *se aproximando* e *as pessoas*) foram aceitas apenas 28% das vezes. Logo, a aderência dos ouvintes ao princípio do fechamento tardio pode ser muito perturbada por indícios prosódicos enganadores.

De acordo com o modelo *garden-path*, o contexto visual *não* deve influenciar o *parsing* inicial de uma frase ambígua. No entanto, muitas pesquisas usando o paradigma visual das palavras indicam que nem sempre isso ocorre. Em um estudo de Spivey e colaboradores (2002), os participantes ouviram frases ambíguas (p. ex., "Coloque a maçã sobre a toalha na caixa") e seus movimentos oculares foram registrados.

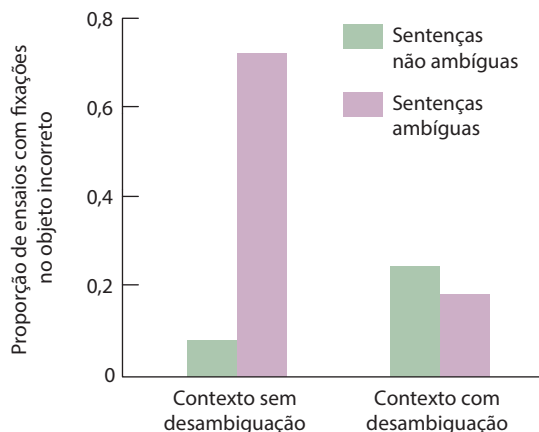



Figura 10.3

Proporção de ensaios com fixações do olhar no objeto incorreto como uma função do tipo de sentença (não ambígua vs. ambígua) e do contexto (sem desambiguação vs. com desambiguação).

Fonte: Fundamentada em dados de Spivey e colaboradores (2002). Com permissão de Elsevier.

Segundo o modelo *garden-path*, "sobre a toalha" deveria ser inicialmente entendido como o local onde a maçã deve ser colocada, uma vez que essa é a estrutura sintática mais simples. Esse não foi o caso quando o contexto visual não removeu a ambiguidade e, portanto, esses achados apoiaram o modelo *garden-path*. Entretanto, quando o contexto visual consistia em duas maçãs, uma sobre uma toalha e a outra sobre um guardanapo, os participantes usaram esse contexto para identificar qual maçã mover. Houve muito menos movimentos oculares para o objeto incorreto (p. ex., a toalha, unicamente) quando o contexto desambiguava a frase (ver Fig. 10.3).

Um aspecto importante do estudo de Spivey e colaboradores (2002) foi que os participantes tiveram vários segundos para processar o contexto visual antes da instrução verbal. Ferreira e colaboradores (2013) essencialmente replicaram os achados de Spivey e colaboradores usando uma situação experimental similar quando o contexto visual precedia a instrução verbal. No entanto, quando o *display* visual aparecia ao mesmo tempo em que a instrução verbal, os participantes acharam muito mais difícil usar um contexto de desambiguação para inibir os movimentos dos olhos para o objeto incorreto.

A que conclusões devemos chegar? Em primeiro lugar, os processos usados pelos participantes dependem muito das demandas precisas da tarefa. Em segundo, o contexto de desambiguação só é efetivamente usado quando apresentado antes da instrução verbal. Ferreira e colaboradores (2013) identificaram que isso ocorria porque o contexto prévio permitia que os participantes previssem de forma razoavelmente acurada o tipo de instrução verbal que eles ouviriam.

Avaliação

O modelo oferece uma explicação simples e coerente dos processos principais no processamento de uma frase. Os princípios de associação mínima e fechamento tardio influenciam a seleção de uma estrutura sintática inicial para as frases. O modelo é plausível, já que o uso desses dois princípios reduz as demandas de processamento no leitor ou no ouvinte.

Quais são as limitações do modelo? Em primeiro lugar, a hipótese de que os significados das palavras dentro das frases não influenciam a atribuição inicial da estrutura

gramatical é inconsistente com algumas das evidências (p. ex., Trueswell et al., 1994). Veremos posteriormente que essa informação semântica sobre o significado das palavras e do mundo tem uma influência rápida no processamento da sentença.

Em segundo, vários fatores podem impedir a adesão dos leitores e ouvintes aos princípios de associação mínima e fechamento tardio. Esses fatores incluem prosódia enganadora (Pauker et al., 2012) e contexto prévio (p. ex., Spivey et al., 2002). Outros fatores são discutidos na próxima seção.

Em terceiro, é difícil fornecer um teste definitivo do modelo. Evidências de que é usada informação não sintática no início do processamento da frase parecem inconsistentes com o modelo. Contudo, é possível que o segundo estágio do *parsing* (que se segue ao primeiro estágio sintático) inicie tão rapidamente.

Em quarto, o modelo não leva em contra as diferenças entre as línguas. Por exemplo, há uma preferência pelo fechamento precoce do que pelo tardio em várias línguas, incluindo o espanhol, o holandês e o francês (Harley, 2013).

Modelo baseado em restrições

De acordo com o modelo baseado em restrições de MacDonald e colaboradores (1994), a interpretação inicial de uma frase depende de múltiplas fontes de informação (p. ex., sintática, semântica, conhecimento geral do mundo) denominadas restrições. Essas restrições limitam, ou restringem, o número de interpretações possíveis.

O modelo baseado em restrições está fundamentado em uma arquitetura conexionista (ver Cap. 1). Presume-se que *todas* as fontes de informação relevantes estão imediatamente disponíveis para o *parser*. Análises concomitantes da frase atual são ativadas ao mesmo tempo. A estrutura sintática que recebe mais apoio das várias restrições é altamente ativada, com outras estruturas sintáticas sendo menos ativadas. Os leitores ficam confusos quando leem frases ambíguas se a estrutura sintática correta é menos ativada do que uma ou mais estruturas incorretas.

Segundo o modelo, o sistema de processamento usa quatro características da linguagem para resolver as ambiguidades da frase:

1. O conhecimento gramatical restringe interpretações possíveis da frase.
2. As várias formas de informação associadas a uma palavra geralmente não são independentes uma da outra.
3. Uma palavra pode ser menos ambígua em alguns aspectos do que em outros (p. ex., tempo verbal ambíguo, mas não a categoria gramatical).
4. As várias interpretações permitidas de acordo com as regras gramaticais geralmente diferem de maneira considerável em frequência e probabilidade com base na experiência passada. A interpretação sintática mais consistente com a experiência passada geralmente é selecionada.

MacDonald (2013) desenvolveu seu modelo baseado em restrições em um modelo de produção-distribuição-compreensão. Iniciou presumindo que os falantes usam várias estratégias para reduzir as demandas de processamento (ver também Cap. 11). Uma estratégia é fácil – começar com palavras comuns e frases sintaticamente simples enquanto o resto da declaração é planejado. Outra estratégia é a reutilização do plano – favorecer planos da frase mais praticados e fáceis. A suposição central é que os processos de compreensão dos ouvintes são sensíveis a essas estratégias, e isso os auxilia na previsão da declaração seguinte do falante. Essa explicação vai além do modelo baseado em restrições ao supor que muitas das restrições usadas pelos ouvintes para facilitar a compreensão dependem de seu conhecimento a respeito das estratégias de linguagem empregadas pelos falantes.

Achados

Presume-se, dentro do modelo baseado em restrições, que vários tipos de informação não sintática são usados muito cedo no processamento da frase. Contudo, dentro do modelo *garden-path* isso ocorre apenas *depois* de um estágio inicial do processamento sintático. Anteriormente, discutimos a pesquisa de Trueswell e colaboradores (1994) em que informações contextuais foram usadas de forma muito rápida. Há muitos outros estudos nos quais as informações semânticas foram usadas muito rapidamente depois da apresentação da frase, e elas são discutidas por Harley (2013) e van Berkum (2009).

Uma diferença importante entre o modelo baseado em restrições e o modelo *garden-path* é que o primeiro supõe que o processamento da sentença é *paralelo*, enquanto o último supõe que ele é serial. Cai e colaboradores (2012) compararam as previsões dos dois modelos considerando o processamento de frases ambíguas, como as seguintes:

Porque foi John que Ralph ameaçou o vizinho gravou sua conversa.

Essa frase é temporalmente ambígua. Não fica claro, inicialmente, se *o vizinho* é o sujeito da oração principal *gravou sua conversa* (análise do sujeito) ou o objeto do verbo precedente *ameaçou* (análise do objeto).

Os leitores interpretaram a frase de acordo com a análise do sujeito. Segundo o modelo *garden-path*, a interpretação alternativa não é considerada. Entretanto, o modelo baseado em restrições supõe que os leitores podem processar as duas análises ao mesmo tempo em paralelo. O achado principal de Cai e colaboradores (2012) foi que a análise do objeto perturbou o processamento da frase mesmo que a análise não tenha sido adotada. Esse achado é mais consistente com o modelo baseado em restrições.

Segundo o modelo baseado em restrições, os verbos são uma restrição importante que pode influenciar muito as tentativas iniciais de *parsing*. Muitos verbos podem ocorrer dentro de duas estruturas sintáticas diferentes, mas com frequência são mais encontrados dentro de uma estrutura sintática do que de outra. Isso é conhecido como **viés do verbo**. O verbo *ler* é um exemplo. Considere as duas frases a seguir:

TERMO-CHAVE

Viés do verbo
Desequilíbrio na frequência com a qual um verbo é associado com diferentes estruturas sintáticas.

1. *The professor read the newspaper had been destroyed*. (O professor leu que o jornal havia sido destruído).
2. *The professor read the newspaper during his break*. (O professor leu o jornal durante seu intervalo).

Qual dessas frases foi mais fácil de ler? A maioria das pessoas acha a segunda frase mais fácil. O verbo *ler* é seguido com mais frequência por um objeto direto (como em 2), mas, algumas vezes, é seguido por uma oração embutida (como em 1). A partir do modelo baseado em restrições, os leitores devem achar fácil resolver as ambiguidades e identificar a estrutura sintática correta quando a estrutura da frase é *consistente* com o viés do verbo. Todavia, de acordo com o modelo *garden-path*, o viés do verbo não deve ter efeito.

Wilson e Garnsey (2009) estudaram os efeitos do viés do verbo em frases ambíguas que envolvem um objeto direto ou uma oração embutida. Os achados foram conforme previsto pelo modelo baseado em restrições (ver Fig. 10.4). O tempo necessário para resolver a ambiguidade foi maior quando a estrutura da frase era *inconsistente* com o viés do verbo. Assim, a experiência prévia dos leitores com os verbos tem um efeito imediato no processamento da frase.

Avaliação

Quais são os pontos fortes do modelo baseado em restrições? Em primeiro lugar, parece eficiente (como suposto pelo modelo) que os leitores usem *todas* as informações relevantes desde o início quando é desenvolvida a estrutura sintática de uma frase. Como vimos, fatores não sintáticos como o significado das palavras (p. ex., Trueswell et al.,

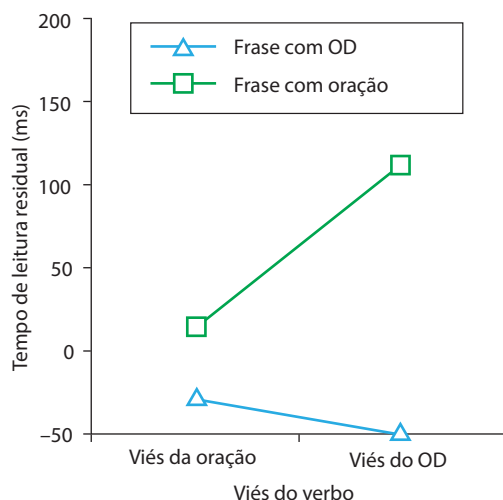



Figura 10.4
Tempo médio de leitura em milissegundos para a região de desambiguação de frases que têm um objeto direto (OD) ou oração embutida com viés de verbo na interpretação de uma oração embutida ou de um objeto direto.

Fonte: Wilson e Gamsey (2009). Com permissão de Elsevier.

1994; Wilson & Garnsey, 2009) e o contexto (p. ex., Spivey et al., 2002) são frequentemente usados durante o processamento da frase.

Em segundo, podemos considerar mais de uma análise sintática de cada vez (p. ex., Cai et al., 2012). Isso está de acordo com o previsto pelo modelo baseado em restrições, que pressupõe que ocorre processamento paralelo. No entanto, ele parece inconsistente com o modelo *garden-path*, que pressupõe que o processamento é serial.

Em terceiro, o modelo baseado em restrições presume que há alguma *flexibilidade* nas decisões de *parsing*, uma vez que a informação à qual prestamos atenção depende de nossa experiência linguística passada. Entretanto, há pouca margem para flexibilidade dentro do modelo *garden-path*. Brysbaert e Mitchell (1996) identificaram que havia diferenças individuais substanciais entre pessoas holandesas em suas decisões de *parsing*, o que é mais consistente com o modelo baseado em restrições.

Quais são as limitações do modelo baseado em restrições? Em primeiro lugar, ele frequentemente falha em fazer previsões precisas sobre o *parsing*. Como apontaram Rayner e colaboradores (2012, p. 229), "é difícil, se não impossível, falsificar a alegação geral de que o *parsing* é interativo e fundamentado em restrições [...], ele não faz por si só qualquer previsão clara sobre quais coisas realmente importam, ou como e quando elas têm sua influência".

Em segundo, boa parte do apoio experimental para o modelo baseado em restrições consiste em achados que mostram que fatores não sintáticos têm uma influência inicial no processamento da frase. Tais achados são claramente consistentes com o modelo. No entanto, alguns deles podem ser explicados pelo modelo *garden-path* na hipótese de que o segundo estágio não sintático do *parsing* inicia muito rapidamente.

Modelo de corrida irrestrita

Van Gompel e colaboradores (2000) apresentaram o modelo de corrida irrestrita, que combina aspectos do modelo *garden-path* e do modelo baseado em restrições. Suas três hipóteses principais são as seguintes:

1. Todas as fontes de informação (semântica e sintática) são usadas para identificar uma estrutura sintática, conforme presumido pelo modelo baseado em restrições.

2. Todas as outras estruturas sintáticas são ignoradas a não ser que a estrutura sintática favorecida seja desconfirmada por informações subsequentes.
3. Se a estrutura sintática inicialmente escolhida tiver que ser descartada, ocorre uma reanálise extensa antes de ser escolhida uma estrutura sintática diferente. Essa suposição torna o modelo similar ao modelo *garden-path*, uma vez que o *parsing* frequentemente envolve dois estágios distintos.

Achados

Van Gompel e colaboradores (2001) compararam o modelo de corrida irrestrita com outros modelos. Os participantes leram três tipos de frases (são apresentadas amostras das frases):

1. *Frases ambíguas*: O assaltante esfaqueou apenas o rapaz com o punhal durante a noite. (Poderia ser o assaltante ou o rapaz quem tinha o punhal.)
2. *Associação verbo-frase*: O assaltante esfaqueou apenas o cão com o punhal durante a noite. (Essa sentença envolve a associação verbo-frase, uma vez que foi o assaltante quem esfaqueou com o punhal.)
3. *Associação substantivo-frase*: O assaltante esfaqueou apenas o cão com a coleira durante a noite. (Essa sentença envolve associação substantivo-frase, uma vez que o cão tinha a coleira.)

De acordo com o modelo *garden-path*, o princípio de associação mínima significa que os leitores sempre devem adotar a análise verbo-frase. Isso levará ao processamento rápido de frases como a 2, mas processamento lento de frases como a 3. Frases ambíguas podem ser processadas rapidamente, porque a análise verbo-frase é aceitável.

De acordo com o modelo baseado em restrições, frases como a 2 e a 3 serão processadas rapidamente porque os significados das palavras apoiam apenas a interpretação correta. Entretanto, haverá séria competição entre as duas interpretações possíveis da frase 1 e, portanto, o processamento será lento.

Na verdade, as frases ambíguas foram processadas mais *rapidamente* do que qualquer um dos outros tipos de frases, que não diferiam (ver Fig. 10.5). Segundo van Gompel e colaboradores (2001), esses achados apoiam o modelo de corrida irrestrita. Com as frases ambíguas, os leitores usam rapidamente informações sintáticas e semânticas para formar uma estrutura sintática. Como ambas as estruturas sintáticas são possíveis, nenhuma reanálise é necessária. Todavia, a reanálise é algumas vezes necessária com frases substantivo-frase e verbo-frase.

Mohamed e Clifton (2011) compararam os mesmos três modelos. Os participantes leram frases temporariamente ambíguas, como a seguinte:

A segunda esposa irá reivindicar a herança da família inteira para si.

Essa frase apresenta uma região ambígua (*a herança da família inteira*) e uma região de desambiguação (*para si*). A frase era algumas vezes precedida de um contexto que influenciava a estrutura sintática *incorreta*.

Quais são as previsões dos três modelos de *parsing*? Comecemos pelo modelo *garden-path*. Uma vez que a estrutura sintática real é a mais simples possível, ela prevê que os leitores não demorarão em regiões ambíguas ou de desambiguação.

Segundo o modelo baseado em restrições, ambas as estruturas sintáticas são ativadas na região ambígua, o que retarda a leitura. Os leitores precisam, então, selecionar uma dessas estruturas sintáticas na região de desambiguação, o que também retarda o tempo de leitura.

Finalmente, de acordo com o modelo de corrida irrestrita, apenas *uma* estrutura sintática é produzida na região ambígua e, assim, a leitura não é retardada naquele ponto. Entretanto, muitas vezes essa será a estrutura sintática *incorreta* e, portanto, a leitura é retardada na região de desambiguação.

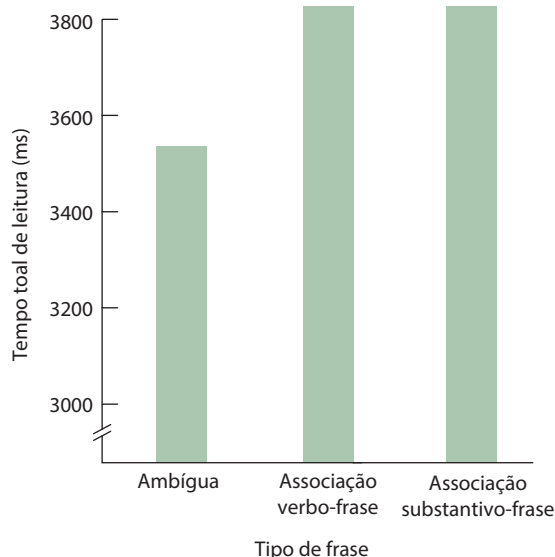



Figura 10.5
Tempo total do processamento de frases em função do tipo de frase (ambígua, associação verbo-frase, associação substantivo-frase)

Dados extraídos de Van Gompel e colaboradores (2001). Com permissão de Springer Science + Bussiness Media.

Qual foi o modelo vencedor? Os tempos de leitura nas regiões ambíguas e de desambiguação foram mais consistentes com as previsões do modelo de corrida irrestrita.

Avaliação

O modelo de corrida irrestrita combina em alguns aspectos as melhores características do modelo *garden-path* e do modelo baseado em restrições. Parece plausível que todas as fontes de informação (incluindo o conhecimento do mundo) sejam usadas desde o início para construir uma estrutura sintática. Essa estrutura sintática é mantida, a menos que evidências posteriores sejam inconsistentes com ela.

Mais pesquisas são necessárias antes que possamos fazer uma avaliação apropriada do modelo de corrida irrestrita. No entanto, o modelo parece fundamentado na hipótese de que os leitores mais cedo ou mais tarde identificarão a estrutura sintática correta. Como veremos em seguida, esse nem sempre é o caso.

Representações suficientemente boas

Até recentemente, quase todas as teorias de processamento de frases (incluindo as discutidas anteriormente) apresentavam uma limitação importante. Elas tinham base na hipótese de que o processador da linguagem "gera representações do *input* linguístico que são completas, detalhadas e precisas" (Ferreira et al., 2002, p. 11).

Uma visão alternativa tem base na hipótese de representações "suficientemente boas". Segundo esse ponto de vista, o objetivo típico de compreensão de um leitor ou ouvinte é "obter um *parse* [análise da sentença] que seja 'suficientemente bom' para gerar uma resposta dada à tarefa atual" (Swetes et al., 2008, p. 211).

A ilusão de Moisés é um exemplo de compreensão imprecisa. Quando se pergunta: "Quantos animais de cada tipo Moisés colocou na arca?", muitas pessoas respondem: "Dois". Na verdade, a resposta correta é "Nenhum" (pense nisso!). Ferreira (2003) constatou que as representações de frases ouvidas são muitas vezes imprecisas, em vez de

ricas e completas. Por exemplo, “O rato foi comido pelo queijo” era algumas vezes interpretada erroneamente com o significado de que o rato comeu o queijo.

Explicações

Por que somos tão propensos a errar quando processamos frases anômalas? De acordo com Ferreira (2003), usamos a heurística (ver Glossário) ou princípios básicos para simplificar a compreensão da frase. Uma heurística muito comum (a estratégia NVN) é presumir que o sujeito de uma frase é o agente de alguma ação, enquanto o objeto da frase é o receptor ou o tema. Utilizamos essa heurística porque a maior parte das frases em inglês está em conformidade com esse padrão.

Christianson e colaboradores (2010) fizeram uma observação similar. Eles argumentaram que os ouvintes no estudo de Ferreira (2003) se defrontaram com um *conflito* entre a estrutura sintática de frases na voz passiva e seu conhecimento semântico do que normalmente ocorre no mundo. Algumas vezes, esse conflito é resolvido com o favorecimento do conhecimento semântico prevalecendo sobre a informação sintática.

Christianson e colaboradores (2010) testaram seu ponto de vista. Alguns ouvintes ouviram frases plausíveis na voz passiva, como “O peixe foi pego pelo pescador”, e depois tinham de descrever um desenho não relacionado. Os ouvintes manifestavam a tendência a produzir frases na voz passiva em sua descrição, sugerindo que tinham sido influenciados pela estrutura sintática das frases originais.

Outros ouvintes ouviram frases implausíveis na voz passiva, como “O pescador foi pego pelo peixe”. Esses ouvintes tendiam a *não* produzir frases na voz passiva em suas descrições dos desenhos, sugerindo que haviam prestado pouca atenção à estrutura sintática das frases originais.

Como podemos persuadir leitores e ouvintes a processarem frases mais minuciosamente e, assim, reduzir as interpretações errôneas? Swets e colaboradores (2008) argumentaram que os leitores deveriam processar as frases mais minuciosamente se fossem antecipadas perguntas de compreensão detalhadas, em vez de superficiais. Assim, a extensão do processamento das frases depende dos objetivos específicos do leitor ou ouvinte.

Conforme previsto, os participantes leram frases (em especial, as sintaticamente ambíguas) de maneira mais lenta no primeiro caso do que no segundo caso (ver Fig. 10.6). As frases ambíguas foram lidas *mais* rapidamente do que as não ambíguas quando eram feitas perguntas superficiais. No entanto, essa vantagem da ambiguidade desaparecia quando eram antecipadas perguntas de compreensão mais desafiadoras.

Outros achados indicam que pode ser difícil persuadir as pessoas a processarem as frases minuciosamente. Por exemplo, Dwivedi (2013) deu aos participantes pares de frases como as seguintes:

1. Todas as crianças subiram naquela árvore.
2. A árvore estava no parque.

Mesmo sabendo que seriam feitas perguntas sobre o significado de cada par de frases, quase um terço dos participantes alegou de maneira incorreta que várias árvores haviam sido escaladas. Dessa forma, os leitores e ouvintes muito frequentemente se engajam em processamento superficial ou heurístico que leva a interpretações erradas das frases apresentadas.

Neurociência cognitiva: potenciais relacionados ao evento

A neurociência cognitiva prestou contribuições substanciais ao conhecimento do *parsing* e da compreensão de frases. Uma vez que o *timing* dos diferentes processos é importante, foi feito muito uso dos ERPs (ver Glossário). Como veremos, informações semânticas de vários tipos são processadas de forma ativa muito inicialmente, o que está

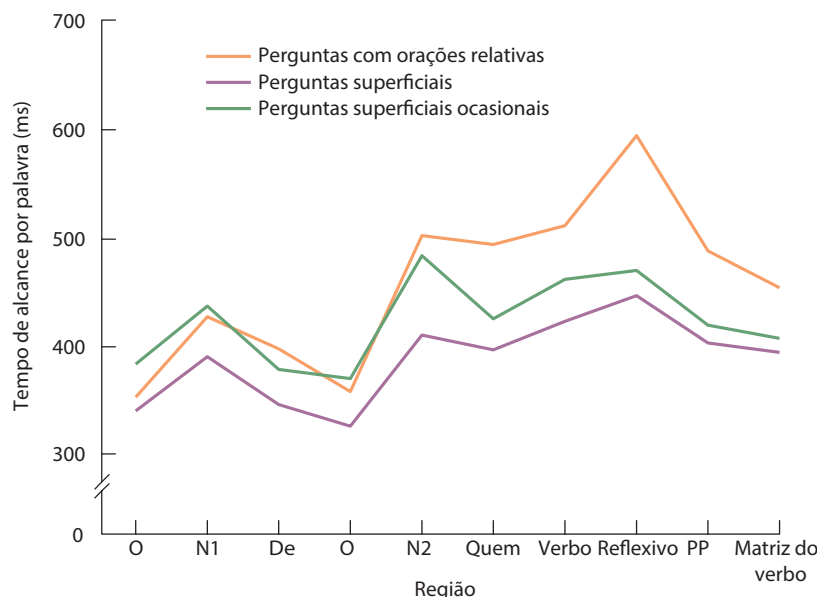



Figura 10.6

Tempos de leitura de frases em função da forma como a compreensão foi avaliada: perguntas detalhadas (oração relativa); perguntas superficiais em todos os ensaios; ou perguntas superficiais ocasionais. Exemplo de frase: "A empregada da princesa que se arranhou em público foi terrivelmente humilhada".

Fonte: Swets e colaboradores (2008). Com permissão de Springer Science + Business Media.

em conformidade com as previsões do modelo baseado em restrições e do modelo de corrida irrestrita. Há várias revisões das evidências (p. ex., Kutas et al., 2011; Van Petten & Luka, 2012).

O componente N400 na forma de onda do ERP é de particular importância na pesquisa da compreensão de frases. Ele é uma onda negativa com um início aos 250ms e um pico aos 400ms. O N400 para uma palavra na frase é menor quando há combinação entre seu significado e o apresentado pelo contexto da frase. Assim, N400 reflete aspectos do processamento semântico.

Até que ponto os leitores (e ouvintes) tentam prever o que irão ler (ou ouvir) a seguir? Historicamente, presumia-se em geral que a previsão é ineficiente: "A linguagem natural não é considerada muito restritiva, certamente não restritiva o suficiente para que um sistema preditivo seja preciso na maioria das vezes. Em princípio, esses erros devem resultar em custos para o processamento" (Kutas et al., 2011, p. 192). Entretanto, como veremos, pesquisas dentro da neurociência cognitiva forneceram evidências de processos preditivos *top-down* no processamento de frases. Essas questões com respeito à leitura e à percepção da fala também são discutidas no Capítulo 9.

Achados

Como o significado influencia a construção inicial da frase? A visão tradicional é a de que inicialmente processamos apenas os significados das palavras em uma frase. Outros aspectos do significado, que vão além da frase propriamente (p. ex., nosso conhecimento do mundo), são considerados depois. Evidências contrárias foram reportadas por Hagoort e colaboradores (2004). Os participantes holandeses leram frases como as apresentadas a seguir (as palavras essenciais estão em itálico):

1. Os trens holandeses são *amarelos* e lotados. (Essa frase é verdadeira.)

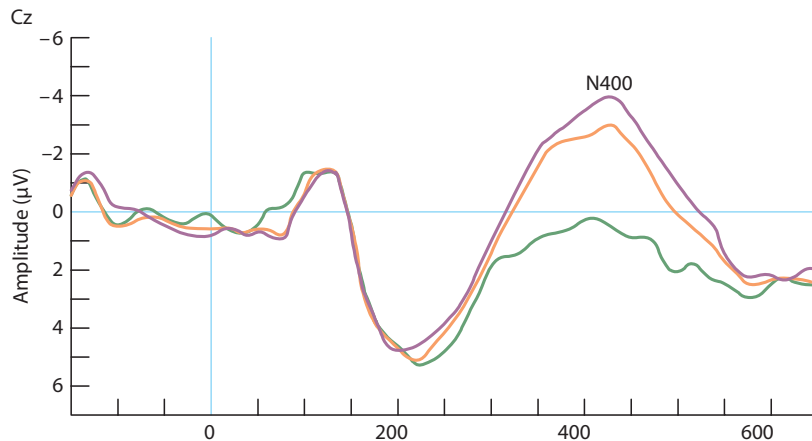



Figura 10.7
A resposta de N400 à palavra principal em uma frase correta ("Os trens holandeses são amarelos": linha verde), uma frase incorreta com base no conhecimento do mundo ("Os trens são brancos": linha laranja) e uma frase incorreta com base nos significados das palavras ("Os trens holandeses são amargos": linha roxa). A resposta do componente N400 foi muito semelhante nas duas frases incorretas.

Fonte: Hagoort e colaboradores (2004). Reproduzida com permissão de AAAS.

2. Os trens holandeses são *amargos* e lotados. (Essa frase é falsa, em razão do significado de "amargo".)
3. Os trens holandeses são *brancos* e lotados. (Essa frase é falsa, em razão de nosso conhecimento do mundo – os trens holandeses são amarelos.)

De acordo com a visão tradicional, a discordância semântica em uma frase como em 3 deve demorar mais tempo para ser detectada do que a discordância em uma frase como em 2. No entanto, na verdade, os efeitos desses tipos diferentes de discordância semântica em N400 foram muito semelhantes (ver Fig. 10.7).

O que significam esses achados? Em primeiro lugar, "enquanto lê uma frase, o cérebro recupera e integra os significados das palavras e o conhecimento do mundo ao mesmo tempo" (Hagoort et al., 2004, p. 440). Assim, a visão tradicional de que processamos o significado das palavras antes das informações sobre o mundo pode estar errada. Em segundo, o significado das palavras e o conhecimento do mundo são ambos acessados e integrados à compreensão da frase pelo leitor dentro de cerca de 400ms. Isso sugere (mas não prova) que o processamento de frases envolve o uso imediato de todas as informações relevantes, como considerado pelo modelo baseado em restrições de MacDonald e colaboradores (1994).

A visão tradicional também considerava que a informação contextual é processada *depois* da informação referente aos significados das palavras dentro de uma frase. Evidências contrárias a essa visão foram reportadas por Nieuwland e van Berkum (2006a). Eis aqui um exemplo dos materiais que eles usaram:

> Uma mulher viu um amendoim dançando com um grande sorriso no rosto. O amendoim cantava sobre uma garota que ele havia conhecido. E julgando pela canção, o amendoim estava completamente louco por ela. A mulher achou muito bonitinho ver o amendoim cantando e dançando daquela forma. O amendoim estava *salgado/apaixonado* e, ao que parecia, com certeza era recíproco.

Alguns ouvintes ouviram "salgado", que era apropriado em termos dos significados da palavra, mas inapropriado no contexto da história. Outros ouviram "apaixonado", que era apropriado no contexto da história, mas inapropriado em termos dos significados da

palavra. O achado principal foi que o componente N400 foi maior para "salgado" do que para "apaixonado", porque não se encaixava no contexto da história. Assim, a informação contextual pode ter um impacto maior muito rápido no processamento da frase.

Van der Brink e colaboradores (2012) defenderam que os ouvintes muitas vezes fazem inferências que vão além do conteúdo da mensagem de quem está falando. Suponha que você ouviu alguém com um sotaque de classe alta dizendo: "Tenho uma grande tatuagem em minhas costas". Haveria um conflito entre o que a pessoa estava dizendo e suas inferências estereotipadas sobre a pessoa que estava falando. Contudo, você provavelmente não perceberia um conflito se o falante tivesse um sotaque da classe operária.

Van der Brink e colaboradores (2012) testaram essas hipóteses. Seu argumento era de que a detecção de um conflito ou uma discordância entre o conteúdo da mensagem e as características da pessoa que estava falando deveria estar refletida no componente N400. Conforme previsto, houve um N400 muito maior para a palavra "tatuagem" dita com um sotaque da classe alta. No entanto, isso foi encontrado apenas nas mulheres. Qual a razão disso? Elas tinham maiores habilidades de empatia do que os participantes do sexo masculino e, portanto, processaram de maneira rápida as inferências com base na voz a respeito de quem estava falando.

Avaliação

Em geral, medidas comportamentais (p. ex., o tempo para ler uma frase) fornecem evidências indiretas referentes à natureza e ao *timing* dos processos subjacentes envolvidos na compreensão de frases. Entretanto, pesquisas usando ERPs indicaram claramente que fazemos uso de nosso conhecimento do mundo sobre o falante e do conhecimento contextual em um estágio inicial do processamento. Tais achados apoiam mais o modelo baseado em restrições do que o modelo *garden-path*.

Em termos mais gerais, as evidências fundamentadas em ERPs sugerem que leitores e ouvintes geralmente tentam antecipar o que será lido ou ouvido a seguir. Como concluído por Van Petten e Luka (2012, p. 186) em sua revisão, "os leitores e os ouvintes interpretam o *input* contínua e gradualmente, e essa interpretação leva a expectativas gerais sobre o conteúdo semântico que irá ocorrer a seguir".

Quais são as limitações da pesquisa nessa área? Em primeiro lugar, um componente N400 pequeno para uma palavra previsível em uma frase é compatível com uma previsão bem-sucedida, mas também é compatível com a integração fácil dessa palavra ao desenvolvimento do significado da frase. Normalmente, é difícil distinguir entre essas possibilidades.

Em segundo, se os leitores e ouvintes fazem previsões específicas quanto ao que será apresentado a seguir, esperaríamos custos significativos quando essas previsões forem incorretas. No entanto, provou ser difícil a identificação desses custos. Em consequência, Van Petten e Luka (2012) defenderam que leitores e ouvintes formam "expectativas gerais" em vez de previsões específicas.

PRAGMÁTICA

Pragmática se refere ao uso prático e compreensão da linguagem. Está relacionada ao significado *pretendido* e não *literal*, conforme expresso pelos falantes e compreendido pelos ouvintes, e muitas vezes envolve fazer inferências. Por exemplo, presumimos que alguém que diz: "O tempo está realmente ótimo!", quando tem chovido de forma ininterrupta há vários dias, na verdade, acha que o tempo está péssimo.

Pragmática é "significado menos semântica". Suponha que alguém diz alguma coisa em uma língua que não é familiar a você. O uso de um dicionário esclareceria o que o falante pretendia comunicar. O que o dicionário (mais o conhecimento da estrutura

TERMO-CHAVE

Pragmática
Estudo das formas como a linguagem é usada e compreendida no mundo real, incluindo uma consideração do significado pretendido; significado menos semântica.

gramatical da língua) *falha* em dizer sobre o significado pretendido pelo falante é o campo da pragmática. O pleno entendimento do significado pretendido muitas vezes requer que seja levada em conta a informação *contextual* (p. ex., o tom de voz, o comportamento relevante do falante, o ambiente corrente).

Uma área importante dentro da pragmática é a **linguagem figurativa**, que é a linguagem sem a intenção de ser considerada em termos literais. Por exemplo, há a metáfora na qual uma palavra ou expressão é usada no sentido figurado para significar algo com que se parece (p. ex., "O tempo é um ladrão"). Há também a ironia, na qual o significado pretendido difere substancialmente do significado literal. Eis aqui um exemplo do filme *Dr. Strangelove*: "Senhores, vocês não podem lutar aqui! Essa é uma sala de guerra". Há também as expressões idiomáticas, que são expressões figurativas comuns (p. ex., "*kick the bucket*" – bater as botas).

Bohrn e colaboradores (2012) realizaram uma metanálise (ver Glossário) comparando a ativação cerebral com o processamento da linguagem figurativa e literal comum. Houve dois achados principais. Em primeiro lugar, o processamento da linguagem figurativa envolveu essencialmente a mesma rede cerebral que o processamento literal. Em segundo, várias áreas no giro frontal inferior (BA45/46/47/13) (especialmente, no hemisfério esquerdo) foram mais ativadas durante o processamento da linguagem figurativa do que da literal. Assim, o processamento figurativo requer mais recursos cognitivos (p. ex., compreender os significados das palavras e produzir integração semântica).

A pragmática abrange inúmeros tópicos. Aqui discutiremos brevemente os dois mais importantes. O primeiro: a linguagem figurativa (especialmente, a metáfora). O segundo, focamos até que ponto os ouvintes são capazes de adotar a perspectiva do falante quando compreendem o que ele está dizendo.

TERMOS-CHAVE

Linguagem figurativa
Linguagem que não pretende ser entendida literalmente; exemplos incluem a metáfora, a ironia e as expressões idiomáticas.

Transtornos do espectro autista
Transtornos que envolvem dificuldades na interação social e na comunicação e padrões repetitivos de comportamento e pensamento.

Coerência central
A habilidade de fazer uso de todas as informações quando é interpretado um enunciado ou situação.

Síndrome de Asperger
Transtorno do espectro autista que envolve problemas com a comunicação social, apesar da inteligência pelo menos média e sem retardos no desenvolvimento da linguagem.

Weblink:
Pragmática

NO MUNDO REAL: TRANSTORNOS DO ESPECTRO AUTISTA E PRAGMÁTICA

Podemos avaliar a importância da pragmática ao estudarmos pessoas com dificuldades para distinguir entre significados literais e pretendidos. Por exemplo, consideremos indivíduos com **transtornos do espectro autista**. Eles têm grande deficiência na compreensão das intenções de outras pessoas e, assim, encontram muita dificuldade na comunicação social. Além disso, têm fraca **coerência central** (a habilidade de integrar informações provenientes de fontes diferentes). Ocorre que indivíduos com transtornos do espectro autista apresentam problemas graves na compreensão do significado pretendido da linguagem figurativa.

A maioria dos indivíduos com transtornos do espectro autista apresenta dificuldades de aprendizagem geral e, portanto, todos os aspectos da linguagem se desenvolvem mais lentamente do que para as outras crianças. Entretanto, indivíduos com **síndrome de Asperger** (um transtorno do espectro autista relativamente leve) desenvolvem a linguagem normalmente, mas ainda têm dificuldades com a comunicação social. Suponhamos que tais indivíduos tenham a compreensão da linguagem pragmática prejudicada apesar da compreensão da linguagem normal em geral. Isso reforçaria o argumento de que os processos envolvidos na compreensão da linguagem pragmática diferem daqueles envolvidos na compreensão da linguagem básica.

Loukusa e Moilanen (2009) revisaram estudos da compreensão pragmática e da capacidade para fazer inferências em indivíduos com síndrome de Asperger. Esses indivíduos apresentaram compreensão prejudicada da linguagem pragmática em várias tarefas. Por exemplo, Kaland e colaboradores (2005) identificaram que crianças e adolescentes com síndrome de Asperger tinham deficiência para fazer inferências apropriadas quando apresentados a gracejos, mentiras brancas, linguagem figurativa, ironia e mal-entendidos. Eis um exemplo envolvendo ironia:

> A mãe de Ann passou um longo tempo cozinhando o prato favorito dela: peixe com fritas. Mas quando ela traz a comida, Ann está assistindo à televisão e nem mesmo agradece. Sua mãe a interrompe e diz: "Bom, que gentil, não é! Isso é o que chamo de gentileza!".

Indivíduos com a síndrome de Asperger foram menos capazes do que os controles sadios de explicar por que a mãe de Ann disse aquilo. Isso ilustra sua incapacidade geral de compreender o que as outras pessoas estão pensando. É importante observar que os indivíduos com síndrome de Asperger eram equivalentes aos controles quando faziam inferências que *não* exigiam compreensão social.

Como já foi mencionado, uma razão para que os indivíduos com síndrome de Asperger tenham compreensão deficiente da linguagem pragmática é que eles apresentam coerência central fraca e, por isso, não conseguem usar todas as informações disponíveis. Evidências de apoio foram reportadas por Zala e colaboradores (2014). Os participantes tinham de decidir se os elogios de um falante a outra pessoa eram verdadeiros ou irônicos. A ocupação do falante era estereotipadamente associada ao uso de ironia e sarcasmo (p. ex., comediante, apresentador de programa de entrevistas) ou não associada a ironia e sarcasmo (p. ex., contador, clérigo).

Os controles sadios foram influenciados pela ocupação do falante: reconheceram corretamente que um falante estava sendo irônico quando tinha uma ocupação sarcástica/irônica. Todavia, os indivíduos com síndrome de Asperger ignoraram a informação sobre a ocupação do falante.

Em suma, os indivíduos com síndrome de Asperger têm especial dificuldade em inferir corretamente as intenções e motivações de outras pessoas. Em consequência, apesar da habilidade de linguagem de um modo geral normal, eles exibem compreensão prejudicada da linguagem pragmática em contextos sociais.

Linguagem figurativa: metáforas

O processamento das metáforas depende de muitos fatores (Gibbs, 2013). Eles incluem diferenças individuais na habilidade de linguagem do ouvinte, a natureza da metáfora (p. ex., a familiaridade) e o objetivo do ouvinte (p. ex., compreender uma metáfora, julgar a adequação de uma metáfora no contexto). Precisamos levar em conta essas complexidades quando interpretamos os achados da pesquisa das metáforas.

Tradicionalmente, presumia-se que é mais difícil compreender afirmações metafóricas do que literais. Segundo o modelo pragmático-padrão (p. ex., Grice, 1975), três estágios estão envolvidos no processamento de afirmações metafóricas e outras afirmações figurativas:

1. O significado literal é acessado.
2. O leitor ou ouvinte decide se o significado literal faz sentido no contexto atual.
3. Se o significado literal é inadequado, há uma busca por um significado não literal adequado.

O modelo pragmático-padrão se mostrou inadequado. Ele prevê que significados figurativos ou metafóricos devem ser acessados mais lentamente do que os literais. Os achados são um tanto inconsistentes, mas com frequência tem sido encontrado que as metáforas são compreendidas tão rapidamente quanto ou mais rápido do que as afirmações literais (Gibbs, 2013).

Suponha que déssemos aos participantes a tarefa de decidir se várias frases são literalmente verdadeiras ou falsas. Segundo o modelo pragmático-padrão, os participantes não devem acessar os significados figurativos das metáforas nessa tarefa e, portanto, devem responder rapidamente. No entanto, quando Glucksberg (2003) usou essa tarefa,

os participantes demoraram *mais tempo* para responder a afirmações metafóricas do que a afirmações literalmente falsas. Os participantes responderam lentamente às metáforas porque experimentaram conflito entre seu "verdadeiro" significado não literal e seu falso significado literal.

Os achados de Glucksberg (2003) sugerem que os significados metafóricos são acessados quase automaticamente. Em um estudo similar, Kazmerski e colaboradores (2003) constataram que indivíduos com quociente de inteligência (QI) alto acessavam o significado metafórico automaticamente, enquanto o mesmo não ocorria com aqueles com QI baixo.

Vários teóricos (p. ex., Barsalou, 2012; Gibbs, 2013) argumentaram que a experiência sensorial é relevante para o processamento de metáforas e outras formas de linguagem. Lacey e colaboradores (2012) testaram esse ponto de vista apresentando aos participantes frases metafóricas (p. ex., "*Sam had a rough day*" – Sam teve um dia difícil) e literais (p. ex., "*Sam had a bad day*" – Sam teve um dia ruim). Todas as frases metafóricas se referiam à textura (*rough* = áspero ou difícil). Houve diferenças não significativas na ativação em áreas da linguagem e visuais entre esses dois tipos de frases. Da maior importância, no entanto, as áreas cerebrais somatossensoriais associadas ao processamento da textura foram ativadas apenas com as frases metafóricas. Esses achados sugerem que a compreensão de metáforas tem base perceptual.

Modelo do predicado

Kintsch (2000) apresentou um modelo do predicado para compreensão da metáfora constituído por dois componentes:

1. *Componente da análise semântica latente*. Representa os significados das palavras com base em suas relações com outras palavras.
2. *Componente de construção-integração*. Usa as informações do primeiro componente para construir interpretações das afirmações. Considere uma afirmação como: "Os advogados são tubarões". Ela consiste em um argumento (advogados) e um predicado ou asserção (tubarões). Esse componente do modelo *seleciona* as características relevantes do predicado para o argumento e inibe características irrelevantes do predicado. Nesse caso, características dos tubarões como *cruéis* e *agressivos* são relevantes, enquanto o fato de terem nadadeiras e nadarem não é relevante.

Wolff e Genter (2011) concordaram com Kintsch que as metáforas envolvem um processo *direcional* com informações do argumento (p. ex., *advogados*) sendo projetadas no predicado (p. ex., *tubarões*). Entretanto, esse processo direcional é precedido por um processo *não direcional* que envolve encontrar semelhanças no significado entre o argumento e o predicado.

Achados

A não reversibilidade das metáforas é um fenômeno importante (Chiappe & Chiappe, 2007). Por exemplo, "Meu cirurgião é um açougueiro" tem um significado muito diferente de "Meu açougueiro é um cirurgião". Essa não reversibilidade é explicada pelo modelo do predicado de Kintsch. De acordo com o modelo, apenas aquelas características do predicado (segundo substantivo) relevantes para o argumento (primeiro substantivo) são selecionadas. Assim, a mudança do argumento modifica as características selecionadas.

O modelo de Kintsch explica um achado interessante relatado por McGlone e Manfredi (2001). Suponha que tentamos compreender uma metáfora como "Meu advogado era um tubarão". Segundo o modelo, deve ser mais difícil compreender quando propriedades literais dos tubarões (p. ex., *saber nadar*) irrelevantes para seu significado metafórico foram ativadas recentemente. Conforme previsto, essa metáfora demorou

mais tempo para ser compreendida quando precedida por uma frase contextual enfatizando o significado literal de *tubarão* (p. ex., "Tubarões sabem nadar").

De acordo com o modelo do predicado de Kintsch, compreensão das metáforas depende da capacidade do indivíduo de *inibir* as propriedades semânticas do predicado que são irrelevantes para o argumento. Indivíduos com alta capacidade da memória de trabalho (habilidade de processar e armazenar informação ao mesmo tempo; ver Glossário) são melhores do que indivíduos com baixa capacidade na inibição de informações irrelevantes (ver Cap. 6). Chiappe e Chiappe (2007) encontraram, conforme previsto, que indivíduos com alta capacidade interpretavam metáforas 23% mais rápido do que aqueles com baixa capacidade.

Os processos inibitórios também são importantes quando as pessoas são apresentadas a metáforas (p. ex., *um insulto é uma navalha*) e devem decidir se elas são literalmente falsas. O que precisa ser inibido é o fato de que elas são verdadeiras metaforicamente. Indivíduos com alta capacidade da memória de trabalho tiveram melhor desempenho do que indivíduos com baixa capacidade nessa tarefa, apresentando, assim, processos inibitórios mais efetivos (Pierce et al., 2010).

Por fim, abordamos novamente a noção de Wolff e Gentner (2011) de que o primeiro estágio da compreensão de uma metáfora consiste em um processo não direcional que envolve encontrar o significado que se sobrepõe entre o argumento e o predicado. Esse processo não direcional é o mesmo se os participantes veem metáforas diretas (p. ex., *Algumas girafas são arranha-céus*) ou metáforas inversas (p. ex., *Alguns arranha-céus são girafas*). Isso leva à previsão de que a taxa de compreensibilidade deve ser a mesma para metáforas diretas e inversas se os participantes responderem rapidamente. Contudo, as metáforas diretas devem ser classificadas como muito mais compreensíveis do que as inversas se os participantes tiverem tempo suficiente para processar as metáforas completamente usando o processo direcional.

O que Wolff e Gentner (2011) encontraram? Conforme previsto, não houve diferença na compreensibilidade entre metáforas diretas e inversas quando os participantes responderam depois de 500ms (ver Fig. 10.8). No entanto, as metáforas diretas eram muito mais compreensíveis do que as inversas depois de 1.600ms.

Avaliação

O processamento da linguagem figurativa geralmente requer o uso de mais recursos cognitivos do que o processamento da linguagem literal. Há apoio à hipótese de que a compreensão de uma metáfora envolve um processo não direcional seguido por um direcional. Também há apoio à hipótese de que indivíduos com alta capacidade da memória de trabalho processam metáforas mais rapidamente do que indivíduos com baixa capacidade, em parte porque eles têm processos inibitórios mais efetivos. A noção de que o processamento perceptual está envolvido no processamento da maioria das metáforas (p. ex., Lacey et al., 2012) é de potencial importância teórica.

Foi dada atenção insuficiente às possíveis diferenças de processamento entre os vários tipos de metáforas. Por exemplo, podemos distinguir entre metáforas do tipo "A é B" e as que são algumas vezes denominadas metáforas com base em correlação (Gibbs, 2013). "Advogados são tubarões" é um exemplo de uma metáfora do tipo "A é B", e "Minha pesquisa teve um bom começo" é um exemplo de uma metáfora baseada em correlação. O modelo do predicado de Kintsch (2000) é mais aplicável ao primeiro tipo de metáfora do que ao último.

Terreno comum

Grice (1975) defendeu que falantes e ouvintes em geral se conformam ao princípio da cooperação – eles trabalham em conjunto para assegurar a compreensão mútua. Nessa

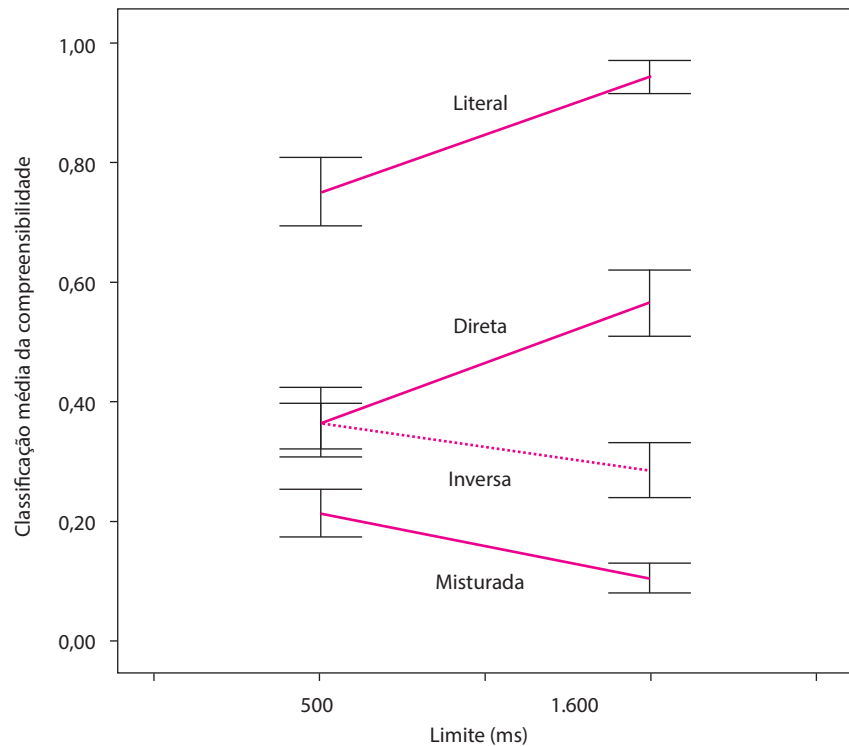



Figura 10.8
Proporção média de afirmações classificadas como compreensíveis com um limite de resposta de 500 ou 1.600ms. Houve quatro tipos de afirmações: literais, metáforas diretas, metáforas inversas e metáforas misturadas.
Fonte: Wolff e Gentner (2011).

TERMOS-CHAVE

Terreno comum
Conhecimento compartilhado e crenças apresentadas por um falante e por um ouvinte; seu uso facilita a comunicação.

Heurística egocêntrica
Estratégia usada pelos ouvintes na qual eles interpretam o que ouvem com base no próprio conhecimento, em vez de no conhecimento compartilhado com o falante.

conexão, é importante que falantes e ouvintes tenham um **terreno comum** (conhecimento e crenças compartilhados entre falante e ouvinte). Os ouvintes têm a expectativa de que os falantes se refiram, sobretudo, a informações e conhecimento incluídos no terreno comum e com frequência experimentam dificuldades de compreensão se isso não acontece.

Nossa discussão do terreno comum aqui deve ser considerada em conjunto com nossa abordagem da extensão em que os *falantes* normalmente usam o terreno comum apresentado no Capítulo 11. É importante observar que o uso do terreno comum não é estático. Um dos principais objetivos é trocar informações de modo que o terreno comum entre os envolvidos seja aumentado e ampliado (Brown-Schmidt & Heller, 2014).

Abordagens teóricas

Keysar e colaboradores (2000) argumentaram que pode ser muito difícil para os ouvintes elaborar o terreno comum entre eles e o falante. Por conseguinte, eles geralmente usam uma heurística egocêntrica rápida e simples. A **heurística egocêntrica** é "uma tendência a considerar como referentes os objetos potenciais que não estão no terreno comum, mas são referentes potenciais segundo a perspectiva própria" (Keysar et al., 2000, p. 32).

Com frequência, o uso da heurística egocêntrica fará os ouvintes entenderem de forma equivocada o que o falante está tentando comunicar. Por conseguinte, Keysar e colaboradores (2000) defenderam que os ouvintes muitas vezes fazem uso da heurística egocêntrica acompanhada do processo difícil e exigente de tentar adotar a perspectiva do falante.

Vários teóricos (p. ex., Bezuidenhout, 2013, 2014; Brown-Schmidt & Heller, 2014) debateram que os ouvintes raramente usam a heurística egocêntrica. Segundo eles, geralmente os ouvintes levam em conta a perspectiva do falante no início do processamento.

Achados

Keysar e colaboradores (2000) obtiveram evidências consistentes com o uso da heurística egocêntrica. A amostra de uma montagem experimental é apresentada na Figura 10.9. O ouvinte (destinatário) podia ver *três* velas de diferentes tamanhos, mas o falante (diretor) podia ver apenas *duas*. A tarefa era movimentar a vela pequena. Se os ouvintes usassem informações do terreno comum, eles moveriam a menor das duas velas que o falante conseguia ver. No entanto, se usassem a heurística egocêntrica, inicialmente considerariam a vela que o falante não podia ver. Os movimentos oculares iniciais dos ouvintes muitas vezes eram direcionados para a vela que apenas eles conseguiam ver.

O estudo de Keysar e colaboradores (2000) foi tendencioso, uma vez que o objeto que só o ouvinte podia ver era mais adequado às instruções do falante do que o alvo pretendido. Quando Heller e colaboradores (2008) eliminaram o viés, os participantes fixaram de modo rápido o objeto-alvo, independentemente da presença de um objeto que apenas o ouvinte conseguia ver. Assim, os participantes não tiveram problemas em usar o terreno comum no início do processamento.

Presume-se que as pessoas que vivem em culturas ocidentais são mais individualistas e autofocadas do que as que vivem em culturas orientais. Em consequência, pode haver diferenças culturais no uso da heurística egocêntrica. Luk e colaboradores (2012) abordaram esse tema usando o paradigma de Keysar e colaboradores (2000). Bilíngues de chinês-inglês foram inicialmente expostos a ícones da cultura chinesa (p. ex., dragão chinês, Confúcio) ou da cultura norte-americana (p. ex., a bandeira norte-americana, o Super-homem).

O que Luk e colaboradores (2012) encontraram? Daqueles estimulados com a cultura norte-americana, 45% apresentaram viés egocêntrico no mínimo uma vez quando

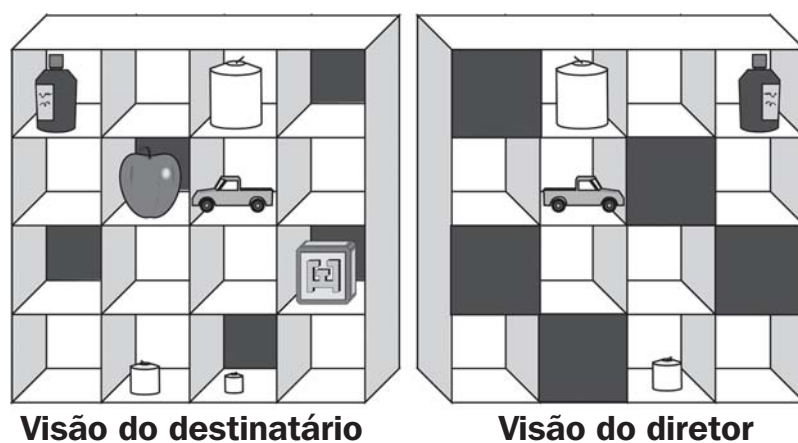



Figura 10.9
Um exemplo mostrando as diferenças entre o que pode ser visto pelo diretor (falante) e o destinatário (ouvinte) porque algumas das aberturas estão fechadas. Como se discute no texto, a instrução do falante de movimentar "a vela pequena" identifica uma vela diferente segundo a perspectiva de cada pessoa.

Fonte: Keysar e colaboradores (2000). Reproduzida com permissão de SAGE Publications.

responderam às instruções de um falante. Em contrapartida, apenas 5% daqueles estimulados com a cultura chinesa cometeram erros egocêntricos. Pesquisas posteriores (S. Wu et al., 2013) constataram que os indivíduos chineses apresentavam viés egocêntrico comparável aos norte-americanos no começo do processamento. No entanto, os indivíduos chineses demonstraram correção mais rápida de seu processamento inicialmente egocêntrico do que os norte-americanos no fim do processamento.

Por que os ouvintes usam a heurística egocêntrica? Frequentemente, demanda muita atenção ter de usar o terreno comum para compreender as intenções do falante. Consideremos um estudo de Lin e colaboradores (2010) usando o paradigma de Keysar e colaboradores (2000) com os ouvintes movendo um objeto-alvo em cada ensaio. Em alguns ensaios, apenas os ouvintes podiam ver um objeto não alvo semelhante ao objeto-alvo. A tendência a fixar esse objeto competidor (que não fazia parte do terreno comum) foi maior quando os participantes tiveram que realizar ao mesmo tempo uma tarefa que demandava atenção (ver Fig. 10.10).

Vimos que há algum apoio à noção (Keysar et al., 2000) de que é cognitivamente exigente para os ouvintes levarem em conta o terreno comum. No entanto, os ouvintes podem, às vezes, usar o terreno comum com relativa rapidez e sem esforço (Horton & Slaten, 2012). Foram apresentados aos participantes pares de figuras (p. ex., *um gato bebendo leite, um gato sentado*). Em diferentes ensaios, um falante sempre descrevia *o gato bebendo leite* enquanto um segundo sempre descrevia *o gato sentado*. Isso levou os participantes a formar fortes associações entre o falante e a figura – quando um falante dizia "o gato que está___", eles rapidamente fixavam o olhar na figura apropriada.

O que esses achados significam? Eles indicam que o terreno comum pode ocorrer por meio de *associações de memória* entre os falantes e as figuras. Tais associações de memória oferecem um mecanismo para o terreno comum que requer muito menos esforço do que a construção deliberada do campo comum enfatizado por Keysar e colaboradores (2000).

Brown-Schmidt (2012) apontou que a maior parte das pesquisas é limitada uma vez que o foco encontra-se em se informações específicas estão (ou não estão) presentes no terreno comum. Isso ignora a riqueza potencial da representação do terreno comum, que pode incluir informações culturais da comunidade compartilhadas pelo falante e o ouvinte. Brown-Schmidt usou uma tarefa na qual dois indivíduos trabalhavam em conjunto para movimentar várias peças de um jogo. As discussões interativas

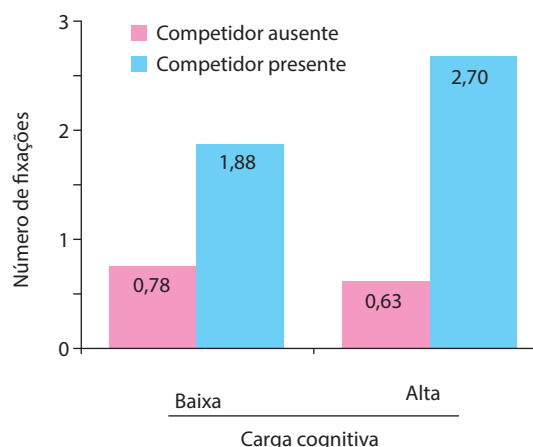



Figura 10.10
Número médio de fixações do olhar no objeto competidor (não faz parte do terreno comum) como uma função da carga cognitiva (baixa ou alta) e da presença de um competidor.
Fonte: Lin e colaboradores (2010). Com permissão de Elsevier.

dos participantes levaram à formação e à manutenção de representações ricas no terreno comum.

Quase todas as pesquisas nessa área envolveram falantes e ouvintes que são desconhecidos. Pressupõe-se que as pessoas se comunicam melhor com amigos próximos do que com estranhos, porque os amigos compartilham muito mais terreno comum. Em consequência, a heurística egocêntrica seria usada com menos frequência por ouvintes que eram amigos do falante do que aqueles que não eram. Na verdade, Savitsky e colaboradores (2011) obtiveram precisamente o achado *oposto*, porque os amigos superestimavam o quanto se comunicariam bem entre si.

Avaliação

Foram identificados vários fatores que determinam conjuntamente se os ouvintes estabelecem um terreno comum com os falantes. Em primeiro lugar, isso pode ser difícil e demandar muita atenção e, portanto, os ouvintes algumas vezes se baseiam na heurística egocêntrica. Em segundo, há fatores culturais com menos uso do terreno comum em culturas individualistas do que em coletivistas. Em terceiro, o terreno comum pode, às vezes, ser obtido de forma rápida e relativamente sem esforço por meio da formação de associações simples na memória de longo prazo.

Quais são as limitações da pesquisa nessa área? Em primeiro lugar, a maioria das pesquisas falhou em abordar a riqueza potencial do terreno comum, focando, em vez disso, aspectos muito específicos dele. Em segundo, os achados da maioria esmagadora dos estudos com base em pares de ouvintes-falantes que são desconhecidos não podem ser generalizados para ouvintes que são amigos dos falantes (Savitsky et al., 2011).

Em terceiro, as situações usadas em muitos estudos são muito artificiais. Por exemplo, é incomum na vida diária que objetos presentes imediatamente à frente de um falante e um ouvinte sejam diferentes em sua acessibilidade perceptual como aconteceu nos estudos de Keysar e colaboradores (2000) e Heller e colaboradores (2008). Além disso, como assinalou Bezuidenhout (2014, p. 285), a vida real envolve "múltiplas alternâncias em uma conversa em desenvolvimento, e não apenas reações a uma única afirmação ou a afirmações repetidas do mesmo tipo".

DIFERENÇAS INDIVIDUAIS: CAPACIDADE DA MEMÓRIA DE TRABALHO

Há diferenças individuais consideráveis em quase todas as atividades cognitivas complexas. Por conseguinte, é improvável que teorias com base na hipótese de que todos compreendem igualmente um texto sejam corretas. Just e Carpenter (1992) defenderam que há diferenças individuais na capacidade da memória de trabalho (a habilidade de processar e armazenar informação ao mesmo tempo) e que essas diferenças individuais influenciam a compreensão da linguagem.

Engle e Kane (2004) apresentaram uma teoria influente da capacidade da memória de trabalho (ver Cap. 6). Segundo sua teoria, indivíduos com alta capacidade de memória de trabalho apresentam atenção executiva ou controle atencional superior se comparados a indivíduos com baixa capacidade. Isso se manifesta no monitoramento superior dos objetivos da tarefa e na habilidade para resolver a competição das respostas.

Achados

O quanto as diferenças individuais na capacidade da memória de trabalho conseguem prever adequadamente o desempenho da compreensão? Daneman e Merikle (1996) examinaram as medidas *globais* da habilidade de compreensão (p. ex., vocabulário) e as

medidas *específicas* (p. ex., fazer inferências, detectar ambiguidade) em uma metanálise. A capacidade da memória de trabalho teve correlação aproximada de +0,35 com as medidas globais e de +0,50 com as medidas específicas. Assim, a compreensão é moderada e fortemente associada às diferenças individuais na capacidade da memória de trabalho.

Há uma questão referente à interpretação desses achados, uma vez que a capacidade da memória de trabalho tem alta correlação com o QI. Contudo, Christopher e colaboradores (2012) identificaram que a capacidade da memória de trabalho continuava a predizer o desempenho da compreensão mesmo quando o impacto da inteligência era controlado.

Mais adiante, discutiremos a controvérsia referente a até que ponto os leitores fazem inferências elaborativras que acrescentam detalhes não contidos no texto. Barreyro e colaboradores (2012) examinaram o papel da capacidade da memória de trabalho. Seu achado principal foi que indivíduos com alta capacidade tinham maior probabilidade do que os de baixa capacidade de fazer inferências elaborativas em uma tarefa de leitura.

A compreensão integral de um texto com frequência envolve a formação de um modelo situacional do estado das coisas descrito pelo texto (discutido em maiores detalhes neste capítulo). Os leitores com alta capacidade da memória de trabalho formaram um modelo mais completo da situação de um texto do que os indivíduos com baixa capacidade (Dutke & von Hecker, 2011).

Explicações teóricas

Por que indivíduos com alta capacidade têm melhor desempenho do que os de baixa capacidade em muitas tarefas relacionadas à compreensão da linguagem? Anteriormente, discutimos a hipótese de que indivíduos com alta capacidade são melhores na manutenção dos objetivos da tarefa do que indivíduos com baixa capacidade (Engle & Kane, 2004). Portanto, os indivíduos com alta capacidade devem ter menos divagação (pensamentos não relacionados à tarefa) enquanto engajados na compreensão da leitura.

McVay e Kane (2012a) testaram essa previsão. Os indivíduos com alta capacidade tinham compreensão da leitura superior e menos divagação do que os indivíduos com baixa capacidade. Mais importante ainda, os efeitos benéficos da alta capacidade da memória de trabalho no desempenho da compreensão decorrem em parte dos baixos níveis de divagação. Unsworth e McMillan (2013) confirmaram que a alta capacidade da memória de trabalho produz compreensão superior da leitura em parte por causa da divagação reduzida. Além disso, a divagação foi influenciada pela motivação dos leitores para realizarem a tarefa de leitura e seu interesse pelo tópico.

Uma explicação alternativa para a superioridade da compreensão dos indivíduos com alta capacidade da memória de trabalho é que eles são melhores que os indivíduos com baixa capacidade na *discriminação* entre informações relevantes e irrelevantes. Kaakinen e colaboradores (2003) fizeram os participantes lerem um texto sobre doenças raras contendo uma mistura de informações relevantes e irrelevantes. Apenas os indivíduos com alta capacidade alocaram tempo extra para a leitura das informações relevantes durante a leitura inicial do texto.

Sanchez e Wiley (2006) estudaram os efeitos dos detalhes sedutores (p. ex., a tendência à compreensão reduzida do texto se vier acompanhado de ilustrações irrelevantes). Os indivíduos com baixa capacidade apresentaram um maior efeito dos detalhes sedutores. Isso ocorreu em parte porque eles olharam para as ilustrações irrelevantes por períodos de tempo mais longos, conforme demonstrado por seu padrão de movimentos oculares.

Avaliação

Há forte apoio empírico para a hipótese de Just e Carpenter (1992) de que as diferenças individuais na capacidade da memória de trabalho têm um impacto substancial na compreensão da linguagem. Indivíduos com alta capacidade diferem dos de baixa capacidade em vários aspectos, incluindo maior vocabulário, habilidade superior para detectar ambiguidades, geração de inferências mais elaborativas e formação de modelos da situação mais efetivos. Foi feito progresso na compreensão de *por que* indivíduos com alta capacidade têm melhor desempenho que os de baixa capacidade: (1) eles têm maior controle da atenção e, portanto, se engajam em menos divagação; e (2) eles têm melhor discriminação entre informações mais e menos irrelevantes e inibição do processamento de informações irrelevantes.

Quais são as limitações da pesquisa nessa área? Em primeiro lugar, as diferenças individuais na capacidade da memória de trabalho estão fortemente correlacionadas a várias outras variáveis (p. ex., inteligência, vocabulário). Isso, com frequência, torna mais difícil decidir se as diferenças individuais na compreensão da linguagem são, na verdade, devidas à capacidade da memória de trabalho e não a outras variáveis.

Em segundo, o processamento cognitivo de indivíduos com alta e baixa capacidade difere em vários aspectos (ver Cap. 6). Assim, é perfeitamente possível que a superioridade da compreensão de indivíduos com alta capacidade dependa em parte de processos adicionais aos estudados até o momento.

PROCESSAMENTO DO DISCURSO: INFERÊNCIAS

Até agora, abordamos preponderantemente os processos envolvidos na compreensão de frases individuais. Na vida real, no entanto, em geral encontramos o **discurso** conectado (fala ou fala escrita com no mínimo várias frases). Quais são as principais diferenças entre frases isoladas e aquelas dentro do discurso? Em primeiro lugar, sentenças isoladas têm muito mais probabilidade de serem ambíguas. Em segundo, o processamento do discurso geralmente envolve fazer *inferências* para atribuir um sentido ao que estamos ouvindo ou lendo.

Fazemos inferências na maior parte do tempo quando lemos ou ouvimos alguém, muito embora em geral não estejamos conscientes de estarmos fazendo isso. Na verdade, se um escritor ou um falante expressasse tudo de forma detalhada, você provavelmente ficaria muito entediado! Eis aqui um exemplo da produção de inferências (Rumelhart & Ortony, 1977):

1. Mary ouviu a camionete do sorvete se aproximando.
2. Ela se lembrou do troco.
3. Ela correu até sua casa.

Você provavelmente fez várias inferências enquanto lia essa história. Por exemplo: Mary queria comprar sorvete; comprar sorvete custa dinheiro; Mary tinha alguns trocados em casa; e Mary tinha apenas um tempo limitado para pegar o dinheiro antes que a camionete do sorvete aparecesse. Nenhuma dessas inferências está declarada de forma explícita.

Há três tipos principais de inferências: inferências lógicas, inferências de ligação e inferências elaborativas. As inferências lógicas dependem apenas dos significados das palavras. Por exemplo, inferimos que uma pessoa dita viúva é do sexo feminino. As **inferências por associação** estabelecem coerência entre a parte corrente do texto e o texto precedente e, por isso, são também conhecidas como inferências retrospectivas.

As **inferências elaborativas** ornamentam ou acrescentam detalhes ao texto utilizando o conhecimento das palavras para ampliar a informação que ele contém. As inferências avançadas (ou preditivas) são um tipo importante de inferência elaborativa que envolve a previsão do futuro. Um problema teórico importante é decidir como em geral

TERMOS-CHAVE

Discurso
Linguagem que apresenta um mínimo de frases; inclui o texto escrito e a fala conectada.

Inferências por associação
Inferências ou conclusões tiradas para aumentar a coerência entre as partes atuais e precedentes de um texto; também conhecida como inferência inversa.

Inferências elaborativas
Inferências baseadas em nosso conhecimento do mundo, que envolvem adicionar detalhes a um texto que está sendo lido.

acessamos informações *relevantes* em nosso enorme armazenamento de conhecimento do mundo quando formamos inferências elaborativas (Harley, 2013).

As diferenças entre inferências por associação e elaborativas nem sempre são claras. Considere o seguinte cenário adaptado de Kuperberg e colaboradores (2011):

1. Jill tinha pele muito clara.
2. Ela se esqueceu de aplicar protetor solar.
3. Ela teve queimadura de sol na segunda-feira.

Quando os leitores leram a segunda frase, puderam fazer uma inferência elaborativa de que Jill teve queimadura de sol. Quando leram a terceira frase, puderam fazer uma inferência por associação ou retrospectiva de que a queimadura de sol era resultado de Jill ter se esquecido de aplicar protetor solar.

Perspectivas teóricas

Normalmente, os leitores fazem inferências lógicas e por associação porque elas em geral são essenciais para a compreensão. No entanto, tem havido controvérsia teórica referente ao número e à natureza das inferências elaborativas que são feitas normalmente. Duas posições extremas sobre esse tema são a abordagem construcionista proposta por Bransford (p. ex., Bransford et al., 1972) e a hipótese minimalista (McKoon & Ratcliff, 1992).

Bransford e colaboradores (1972) defenderam que em geral os leitores constroem um "**modelo mental**" relativamente completo da situação e dos eventos descritos no texto. Uma implicação fundamental da abordagem construcionista é que inúmeras inferências elaborativas são feitas durante a leitura mesmo quando essas inferências não são necessárias para entender o texto.

TERMO-CHAVE

Modelo mental
Uma representação interna de algum evento ou situação possível no mundo.

McKoon e Ratcliff (1992, p. 440) questionaram a posição construcionista com sua hipótese minimalista:

> Na ausência de processos estratégicos dirigidos ao objetivo, são construídas inferências de apenas dois tipos: aquelas que estabelecem representações localmente coerentes das partes de um texto que são processadas de maneira correta e aquelas que se baseiam na informação que está rápida e facilmente disponível.

Eis as hipóteses principais de McKoon e Ratcliff (1992):

- As inferências são automáticas ou estratégicas (direcionadas para o objetivo).
- Algumas inferências automáticas estabelecem coerência local (duas ou três frases fazem sentido de maneira isolada ou em combinação com o conhecimento geral facilmente disponível). Essas inferências envolvem ao mesmo tempo partes do texto na memória de trabalho.
- Outras inferências automáticas se baseiam na informação facilmente disponível porque está expressa no texto de maneira explícita.
- Inferências estratégicas são formadas na busca dos objetivos do leitor; elas algumas vezes servem para produzir coerência local.
- A maioria das inferências elaborativas é feita pela recordação e não durante a leitura.

A maior diferença entre a hipótese minimalista e a posição construcionista se refere ao número de inferências automáticas formadas. Segundo a hipótese minimalista, são feitas muito menos inferências automáticas na leitura do que supõem os construcionistas.

Posteriormente, a hipótese minimalista foi desenvolvida como uma estrutura teórica fundamentada na memória que era mais específica sobre os mecanismos subjacen-

tes. De acordo com essa estrutura, o texto apresentado "serve como um sinal para toda a memória de longo prazo, incluindo a porção interativa da representação do discurso [para o texto que está sendo lido atualmente], além do conhecimento geral do mundo. O sinal prossegue de forma autônoma [independente] e é irrestrito [...], a ativação se desenvolve e [...] os elementos mais ativos" se tornam parte da compreensão do texto pelo leitor (Gerrig & O'Brien, 2005, p. 229).

Graesser e colaboradores (1994) defenderam em sua teoria da busca pelo significado que há muita *flexibilidade* no número de inferências feitas pelos leitores. A identificação de até onde os objetivos do leitor incluem uma busca pelo significado é de especial importância na determinação de quantas inferências os leitores irão fazer. Por exemplo, alguém faz a leitura das provas de um texto com relativamente pouco significado e, dessa forma, faz poucas inferências.

Estudo de caso:
Busca do significado

Achados: resolução de anáforas

Talvez a forma mais simples de inferência por associação seja a resolução de **anáforas**, na qual um pronome ou substantivo deve ser identificado com um substantivo ou expressão nominal prévia. Apresentamos um exemplo:

> Fred vendeu a John seu aparador de grama e depois ele lhe vendeu sua mangueira de jardim.

É necessária uma inferência por associação para entender que o referente para "ele" é Fred e não John.

TERMO-CHAVE

Anáfora
Palavra (especialmente, pronomes) cujo referente é um substantivo ou uma expressão nominal previamente mencionada.

Como as pessoas fazem a inferência anafórica apropriada? A informação de gênero pode ser muito útil. Por exemplo, contraste a facilidade da resolução da anáfora com a seguinte frase comparada com a anterior:

> Juliet vendeu a John seu aparador de grama e depois ela lhe vendeu sua mangueira de jardim.

Evidências apoiadoras foram relatadas por Arnold e colaboradores (2000). Os participantes olharam para fotos enquanto ouviam o texto. A informação de gênero ("ele" ou "ela") foi usada mais rapidamente para olhar para a foto apropriada quando esta continha um personagem masculino ou feminino do que quando continha dois personagens do mesmo sexo.

Atividade de pesquisa:
Compreensão de texto

A resolução de anáforas também é facilitada pela localização dos pronomes na ordem esperada. Harley (2013) apresentou o seguinte exemplo:

1. Vlad vendeu a Dirk seu cabo de vassoura porque ele o detestava.
2. Vlad vendeu a Dirk seu cabo de vassoura porque ele precisava.

A primeira frase é fácil de entender porque "ele" se refere ao primeiro homem nomeado (i.e., Vlad). A segunda frase é mais difícil de entender porque "ele" se refere ao segundo homem nomeado (i.e., Dirk).

Outro fator que influencia a resolução de anáforas é a capacidade da memória de trabalho (discutida na seção anterior). Nieuwland e Berkum (2006b) apresentaram frases contendo pronomes cujos referentes eram ambíguos. Os leitores com alta capacidade de memória de trabalho tinham maior probabilidade do que aqueles com baixa capacidade de levar em consideração os dois referentes possíveis para os pronomes, indicando que eram mais sensíveis às sutilezas da linguagem.

Os pronomes apresentados dentro de um texto muitas vezes têm apenas um referente possível e, portanto, são inequívocos. Tem sido considerado com frequência que os leitores identificam *automaticamente* o referente correto com pronomes inequívocos. Esse foi o caso quando os leitores tinham um alto nível de engajamento com o texto, mas

não quando seu engajamento era menor (Love & McKoon, 2011). Assim, a resolução automática da anáfora ocorre apenas quando o significado de um texto é processado de forma integral pelos leitores.

A maior parte desses achados é consistente com a abordagem teórica desenvolvida por Kaiser (p. ex., Kaiser et al., 2009). Em essência, pressupõe-se que a resolução de anáforas depende da interação de diversas restrições, como o gênero e o significado. Essas restrições operam em conjunto e em paralelo.

Achados: inferências mais complexas

Inferências causais são uma forma muito comum de inferência por associação. Elas requerem que os leitores encontrem a relação causal entre a frase que estão lendo no momento e uma ou mais frases prévias. Garrod e Terras (2000) estudaram os processos envolvidos na realização de tais inferências. Considere as duas frases a seguir:

1. Ken dirigiu até Londres ontem.
2. O carro superaqueceu o tempo todo.

Você não teve problemas (esperamos!) em associar as frases com base no pressuposto de que Ken dirigiu até Londres em um carro que superaqueceu o tempo todo.

Garrod e Terras (2000) identificaram duas formas possíveis pelas quais podiam ser feitas inferências por associação. Em primeiro lugar, a leitura do verbo "dirigiu" na primeira frase pode ativar conceitos relacionados a dirigir (especialmente, "carro"). Em segundo, os leitores podem formar uma representação de toda a situação descrita na primeira frase e depois relacionar a informação na segunda frase com essa representação. A diferença fundamental é que o contexto da frase é irrelevante na primeira explicação, mas é muito relevante na segunda.

Garrod e Terras (2000) reportaram evidências para as duas possibilidades. Eles identificaram que há *dois* estágios na formação de inferências por associação. O primeiro estágio é a *ligação*, um processo de nível baixo que envolve a ativação automática de palavras da frase precedente. O segundo estágio é a *resolução*, que envolve garantir que a interpretação geral é consistente com a informação contextual. A resolução é influenciada pelo contexto, mas a ligação não.

Segundo a hipótese minimalista e a teoria da busca do significado, as inferências precisas elaboradas dependem dos objetivos do leitor. Há muito apoio para essa previsão. Calvo e colaboradores (2006) instruíram alguns participantes a lerem frases para compreensão, enquanto a outros foi dito de forma explícita que antecipassem o que aconteceria a seguir. Os participantes nesta última condição fizeram mais inferências preditivas. Mesmo quando os participantes que leram para compreensão fizeram inferências elaborativas, seu desempenho foi mais lento do que o daqueles na condição de antecipação.

A extensão em que as inferências são feitas depende das diferenças individuais. Como vimos anteriormente, indivíduos com alta capacidade da memória de trabalho têm maior probabilidade de fazer inferências causais do que indivíduos com baixa capacidade. Murray e Burke (2003) examinaram a elaboração de inferências em participantes com alta, moderada ou baixa habilidade de leitura. Eles foram testados para inferências preditivas (p. ex., inferir "quebrar" quando apresentado a uma frase como: "O marido irritado atirou o vaso frágil contra a parede"). Todos os três grupos apresentaram alguma evidência de que fizeram inferências preditivas. No entanto, essas inferências foram feitas automaticamente apenas pelos participantes com alta habilidade para leitura.

Achados: processos subjacentes

A hipótese minimalista é compatível com o pressuposto de que inferências preditivas são feitas automaticamente, em vez de pelo processamento controlado. Esse tema foi abordado por Gras e colaboradores (2010) usando textos curtos como o seguinte:

> Charlote estava tomando seu café da manhã na varanda quando as abelhas começaram a voar em volta do pote de geleia. Ela fez um movimento para afastá-las, mas uma delas pousou em seu braço.

A inferência preditiva é que Charlotte sentiu uma picada.

Gras e colaboradores (2012) apresentaram o texto com a *palavra* picada em azul, vermelho ou verde 350, 750 ou 1.000ms após o texto com instruções para nomear a cor. A velocidade da nomeação da cor foi reduzida somente aos 1.000ms (ver Fig. 10.11). Esse achado sugere que levou quase 1s para ser feita a inferência preditiva. O fato de que os participantes não conseguiram evitar a interferência da nomeação da cor sugere que a inferência foi feita automaticamente.

Kuperberg e colaboradores (2011) também investigaram a automaticidade de inferências feitas com o uso de cenários curtos, como o discutido anteriormente:

1. Jill tinha pele muito clara.
2. Ela se esqueceu de aplicar protetor solar.
3. Ela teve queimadura de sol na segunda-feira.

Kuperberg e colaboradores registraram os ERPs (ver Glossário) para avaliar o processamento dos leitores desse cenário. De particular interesse foi o componente N400, que é maior quando o significado da palavra que está sendo processada no momento não combina com seu contexto.

O que Kuperberg e colaboradores (2011) encontraram? Considere o cenário anterior, em que as palavras "queimadura de sol" na terceira frase são altamente relacionadas de modo causal a seu contexto. Houve apenas um componente N400 pequeno para essa palavra. Assim, o processamento da inferência causal explicando a queimadura de sol de Jill em termos da sua pele clara e a falha em usar protetor solar começou muito

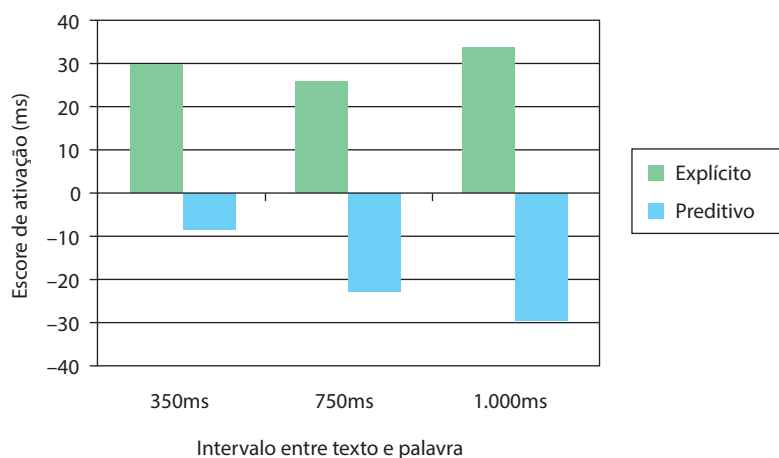



Figura 10.11
Tempos de reação para nomear cores quando a palavra apresentada em cores era previsível pelo texto precedente comparados a uma condição-controle (escores abaixo de 0ms indicam um efeito de desaceleração das inferências preditivas). O desempenho na condição explícita não é relevante aqui.

Fonte: Gras e colaboradores (2012). ©American Psychological Association.

rapidamente. Tais achados sugerem que alguns processos envolvidos ao serem feitas inferências ocorrem muito automaticamente.

Kuperberg e colaboradores (2011) ponderaram o que aconteceria se os leitores fizessem inferências causais complexas. Eles exploraram esse tema usando cenários curtos como o seguinte:

1. Jill tinha pele muito clara.
2. Ela normalmente se lembrava de aplicar protetor solar.
3. Ela teve queimadura de sol na segunda-feira.

Kuperberg e colaboradores constataram que houve um N400 pequeno para as palavras "queimadura de sol", mas não tão pequeno quanto no caso anterior. Assim, algum processamento da inferência é iniciado muito rapidamente mesmo com inferências causais complexas.

Há evidências convincentes de que os leitores produzem inferências preditivas quando fortemente apoiados pelo contexto precedente (Lassonde & O'Brien, 2009). O que acontece quando o contexto precedente é mais fraco e menos específico? Talvez os leitores não formem inferências preditivas em tais circunstâncias. Outra possibilidade é que eles formam uma inferência geral flexível consistente com mais de uma inferência específica. Lassonde e O'Brien obtiveram apoio para esta última possibilidade. Eles também identificaram que os leitores formaram inferências específicas quando o contexto precedente apoiava fortemente determinada influência.

Como vimos anteriormente, as inferências estereotipadas dos ouvintes sobre o falante podem influenciar o processamento da sentença. Por exemplo, houve um N400 grande quando a frase "Tenho uma tatuagem nas costas" foi dita com um sotaque de classe alta (van den Brink et al., 2012). Por conseguinte, os ouvintes rapidamente fazem inferências sobre os tipos de afirmação que um falante provavelmente (ou improvavelmente) fará.

Avaliação global

Há um consenso crescente sobre várias questões. Em primeiro lugar, geralmente, os leitores (e ouvintes) formam inferências por associação (incluindo inferências causais) para dar um sentido coerente ao que estão lendo ou ouvindo. Em segundo, as pessoas rapidamente usam informações contextuais e seu conhecimento do mundo para formar inferências. Em terceiro, muitas inferências (incluindo as causais e preditivas) com frequência são produzidas de forma automática, mas isso depende de vários fatores (p. ex., a capacidade da memória de trabalho, envolvimento com o texto). Em quarto, os objetivos dos leitores são importantes para determinar se serão feitas inferências preditivas. Em quinto, os leitores com habilidades de leitura superiores (incluindo aqueles que têm alta capacidade da memória de trabalho) fazem mais inferências do que outros leitores.

Como apontaram Graesser e colaboradores (1997, p. 183), as principais teorias funcionam bem em certas circunstâncias:

> A hipótese minimalista provavelmente está correta quando o leitor está lendo o texto de forma muito rápida, quando o texto carece de coerência global e quando o leitor tem muito pouco conhecimento anterior. A teoria construcionista está correta quando o leitor está tentando compreender o texto por prazer ou em ritmo menos apressado.

Assim, o número e a natureza das inferências feitas pelos leitores são muito *flexíveis*.

Quais são as limitações da teoria e pesquisa nessa área? Em primeiro lugar, é difícil prever com precisão *quais* inferências serão feitas. Isso se deve em parte ao fato de

que fazer inferências depende de vários fatores que interagem de formas complexas. Além disso, há imprecisão teórica. Por exemplo, segundo a hipótese minimalista, são feitas inferências automáticas se as informações necessárias estivem "facilmente disponíveis". Como estabelecemos o grau preciso da disponibilidade de alguma informação?

Atividade de pesquisa:
Inferências

Em segundo, as medidas normalmente usadas para avaliar a elaboração de inferências são limitadas. Por exemplo, N400 indica se os leitores detectaram uma má combinação entre a palavra corrente e o contexto. Esse é claramente apenas *um* aspecto da elaboração de inferências.

Em terceiro, a gama de inferências feitas pode ser maior do que é em geral presumido. Como já vimos, os ouvintes algumas vezes inferem que o que o falante está dizendo é improvável dadas suas características presumidas. De forma semelhante, você poderia se surpreender se os autores deste livro incluíssem passagens coloquiais escritas em gíria com rimas.

COMPREENSÃO DO DISCURSO: ABORDAGENS TEÓRICAS

Se alguém nos pede para descrever uma história ou um livro que lemos há pouco tempo, nós discutimos os eventos e temas principais e omitimos detalhes menores. Assim, nossa descrição é muito *seletiva* com base no significado extraído da história enquanto a lemos e em processos seletivos que operam na recuperação. Imagine a reação de nosso interlocutor se nossa descrição não fosse seletiva, mas apenas envolvesse a recordação de frases aleatórias da história!

Gomulicki (1956) mostrou o quão seletivamente as histórias são compreendidas e recordadas. Um grupo de participantes escreveu uma sinopse (um resumo) de uma história visível à sua frente, e outro grupo recordou a história de memória. Um terceiro grupo recebeu cada sinopse e teve muita dificuldade em distingui-las. Assim a memória da história se assemelha a uma sinopse na qual focamos as informações importantes.

O que determina se certa informação em uma história é considerada importante? Trabasso e Sperty (1985) abordaram esse tema. Declarações causalmente conectadas a várias outras foram consideradas muito mais importantes do que as que não têm conexões causais. Posteriormente, discutiremos várias teorias que consideraram a centralidade de diferentes tipos de informação dentro das histórias.

Não causa surpresa que quase todas as pesquisas sobre compreensão da leitura apresentassem aos leitores textos registrados em papel. No mundo real, entretanto, os leitores cada vez mais fazem uso de *e-readers* (p. ex., Kindle) ou computadores (p. ex., ao acessar informações da internet). Margolin e colaboradores (2013) apresentaram aos leitores textos narrativos (contanto uma história) e textos expositivos (apresentando fatos e informações) usando todos os três métodos para processamento de texto.

O que Margolin e colaboradores (2013) encontraram? A compreensão foi comparável independentemente do método de apresentação (em papel, *e-reader*, computador). Além disso, o método de apresentação teve apenas efeitos modestos nas atividades de leitura (p. ex., releitura, tomar notas). Assim, os achados obtidos com textos registrados em papel provavelmente se generalizam para outros métodos de apresentação de textos.

A seguir, discutiremos outros modelos ou teorias de compreensão da linguagem. Começamos pela abordagem muito influente de Bartlett (1932), fundamentada nos esquemas. Inúmeras teorias da compreensão foram apresentadas durante os últimos 20 a 30 anos (McNamara e Magliano, 2009), discutem as mais proeminentes). Iremos discutir as principais características de algumas delas.

Teoria dos esquemas: Bartlett

Nosso processamento de histórias ou outros textos envolve relacionar as informações no texto com o conhecimento estruturado relevante armazenado na memória de longo prazo. O que processamos nas histórias, como processamos as informações das histórias e o que recordamos das histórias que lemos depende dessas informações armazenadas.

Muito de nosso conhecimento armazenado está na forma de esquemas. Esquemas são pacotes bem-integrados de conhecimento sobre o mundo, eventos, pessoas e ações (ver Cap. 7). Os esquemas incluem o que muitas vezes é referido como *scripts* e *frames*. Os *scripts* lidam com o conhecimento sobre os eventos e as consequências dos eventos. *Frames* são estruturas de conhecimento que se referem a algum aspecto do mundo (p. ex., construção).

Ghosh e Gilboa (2014) defenderam que os esquemas apresentam quatro características necessárias e suficientes:

1. *Estrutura associativa.* Os esquemas consistem em unidades interconectadas.
2. *Base em vários episódios.* Os esquemas consistem em informações integradas com base em vários eventos semelhantes.
3. *Falta de detalhes de unidade.* Isso provém da variabilidade dos eventos a partir dos quais um esquema é formado.
4. *Adaptabilidade.* Os esquemas se modificam e se adaptam com o tempo conforme são atualizados à luz de novas informações.

Como indicaram Ghosh e Gilboa, várias definições diferentes de "esquema" foram usadas pelos teóricos. Cabe salientar que Bartlett (1932) atribuiu grande importância à adaptabilidade, mas essa provavelmente é a característica entre as quatro que é menos encontrada em definições recentes.

Por que os esquemas são importantes? Em primeiro lugar, eles contêm muitas das informações necessárias para compreender o que ouvimos e lemos. Em segundo, os esquemas nos permitem formar *expectativas* (p. ex., da sequência típica dos eventos em um restaurante). Eles tornam o mundo relativamente previsível, porque nossas expectativas são em geral confirmadas.

Evidências de que os esquemas podem influenciar a compreensão da história foram reportadas por Bransford e Johnson (1972, p. 722). Eis aqui parte da história que eles usaram:

> O procedimento é muito simples. Em primeiro lugar, você organiza os itens em diferentes grupos. É claro que uma pilha pode ser suficiente dependendo da quantidade. Se você tiver de ir até outro lugar em razão da falta de recursos, esse é o passo seguinte; caso contrário, você estará bem-organizado. É importante não exagerar as coisas. Isto é, é melhor fazer poucas coisas de cada vez do que muitas coisas.

Mas do que é que eles estão falando? Os participantes que ouviram essa passagem na ausência de um título a classificaram como incompreensível e recordaram uma média de apenas 2,8 unidades da ideia. Entretanto, aqueles que de antemão receberam o título "Lavar roupas" acharam fácil compreender e recordaram 5,8 unidades da ideia, em média. O conhecimento relevante do esquema ajudou na compreensão da passagem, em vez de atuar apenas como uma pista para recuperação – os participantes que receberam o título *depois* de ouvirem a passagem, mas *antes* de recordarem lembraram em média apenas 2,6 unidades da ideia.

Bartlett (1932) argumentou de forma pesuasiva que os esquemas desempenham um papel importante na determinação de como recordamos as histórias. Segundo ele, a memória é afetada não só pela história apresentada, mas também pelo armazenamento

do leitor de conhecimento esquemático relevante prévio. Assim, a compreensão (e memória) do discurso depende de processos *top-down* desencadeados pelos esquemas.

Bartlett (1932) teve a ideia engenhosa de apresentar às pessoas histórias que produziam um *conflito* entre a história em si e seu conhecimento anterior. Suponhamos que as pessoas leram uma história de uma cultura diferente. O conhecimento anterior produziria *distorções* na versão recordada da história, tornando-a mais convencional e aceitável para a origem cultural dos leitores. Dessa forma, o que foi lembrado seria impreciso, porque incluiria algum conhecimento esquemático não contido na história.

Bartlett (1932) focou três tipos de erro. Em primeiro lugar, e mais importante, há a **racionalização**, que envolve distorções concebidas para tornar a recordação mais racional e de acordo com as expectativas culturais do leitor. Em segundo, há o *nivelamento* (omissão de detalhes não familiares da recordação). Em terceiro, há o *burilamento* (seleção de certos detalhes para embelezamento).

TERMO-CHAVE

Racionalização
Na teoria de Bartlett, são os erros na recordação da história que se conformam às expectativas culturais de quem está recordando.

Há duas maneiras pelas quais o conhecimento esquemático pode provocar racionalizações. Em primeiro lugar, o conhecimento esquemático pode distorcer os processos de *compreensão* quando alguém está lendo uma história. Em segundo, o conhecimento esquemático pode distorcer os processos de *recuperação*. Bartlett (1932) privilegiou esta última explicação, argumentando que a recordação de uma história é um processo *reconstrutivo* no qual a história e as informações do esquema são combinadas.

Bartlett (1932) defendeu que as informações apresentadas no discurso mostram um esquecimento relativamente rápido, mas nosso conhecimento semântico não. Em consequência, a tendência de o conhecimento esquemático produzir distorções na memória do discurso deve aumentar com o tempo.

Achados

Estudo de caso:
Bartlett

Bartlett (1932) testou suas ideias teóricas usando histórias da cultura indígena norte-americana. A mais famosa dessas histórias era *A guerra dos fantasmas*. Infelizmente, seus estudos foram mal controlados (Roediger, 2010). Por exemplo, ele não deu instruções específicas: "Achei melhor, para fins desses experimentos, tentar influenciar o procedimento dos sujeitos o menos possível" (Bartlett, 1932, p. 78).

Essas instruções vagas significaram que muitas das distorções observadas por Bartlett foram devidas à conjetura consciente e não à memória deficiente. Isso foi demonstrado por Gauld e Stephenson (1967), também usando *A guerra dos fantasmas*. As instruções enfatizando a necessidade de uma recordação precisa (com o objetivo de reduzir a conjetura deliberada) eliminaram quase metade dos erros obtidos com o uso das instruções de Bartlett.

Bartlett (1932) defendeu que as distorções sistemáticas *aumentavam* com o tempo quando a mesma história era recordada repetidamente. Ocorreram vários fracassos na obtenção de evidências que apoiassem essa visão (Roediger, 2010). Uma exceção é um estudo de Bergman e Roediger (1999), que usaram *A guerra dos fantasmas* e testaram a recordação dos pacientes depois de 15 minutos, uma semana e seis meses. A proporção da recordação envolvendo distorções importantes aumentou progressivamente de 27% no menor intervalo de atenção para 59% no mais longo (ver Fig. 10.12).

Sulin e Dooling (1974) também apoiaram a teoria de Bartlett. Eles apresentaram aos participantes uma história sobre um ditador impiedoso identificado como Gerald Martin ou como Adolf Hitler. Presumiu-se que os participantes a quem havia sido dito que a história era sobre Adolf Hitler ativariam seu conhecimento esquemático sobre ele. Depois de um intervalo de retenção curto e longo, os participantes se submeteram a um teste da memória de reconhecimento incluindo a frase: "Ele odiava particularmente os judeus e, portanto, os perseguia".

O que Sulin e Dooling (1974) encontraram? Os participantes a quem foi dito que a história era sobre Hitler tiveram tendência a reconhecer essa frase relevante sobre Hitler

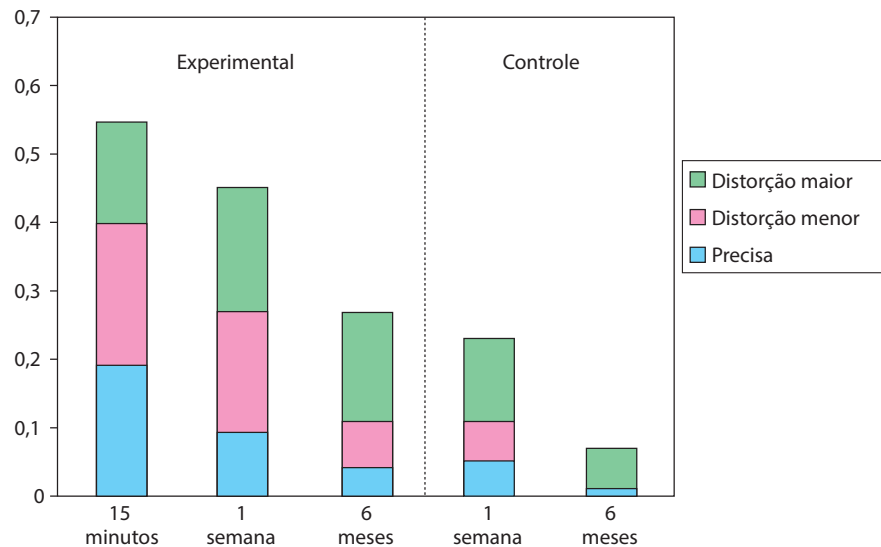



Figura 10.12
Proporções médias das proposições recordadas (entre 42) que foram precisas ou distorcidas para mais ou para menos na primeira, na segunda e na terceira sessão (condições experimentais no lado esquerdo). As duas condições-controle apresentaram desempenho da memória na segunda e na terceira recordação para os participantes que não tiveram recordação inicial.

Fonte: Bergman e Roediger (1999). Com permissão de Springer Science + Business Media.

no intervalo de retenção longo (mas não no curto). Assim, a influência do conhecimento esquemático na produção de distorções na memória aumentou com o tempo.

Bartlett (1932) defendia que as distorções na memória ocorrem principalmente em razão dos processos reconstrutivos direcionados pelos esquemas que operam na recuperação. Evidências que apoiam essa hipótese foram relatadas por Anderson e Pichert (1978). Os participantes leram uma história segundo a perspectiva de um assaltante ou de um comprador potencial de uma casa. Depois de recordarem a história, os participantes recordaram a história novamente segundo a perspectiva alternativa. Dessa vez, os participantes recordaram mais informações importantes apenas da segunda perspectiva ou esquema do que na primeira recordação. Lembre-se, no entanto, que os esquemas também podem influenciar os processos de *compreensão* (p. ex., Bransford e Johnson, 1972; discutido anteriormente).

A alteração da perspectiva modificou o conhecimento esquemático acessado pelos participantes (p. ex., desde o conhecimento de no que os assaltantes estão interessados até o conhecimento de no que os compradores potenciais estão interessados). Acessar diferentes conhecimentos esquemáticos melhorou a recordação, e, portanto, os achados de Anderson e Pitchert (1978) apoiam a noção de recuperação direcionada pelo esquema.

Brewer e Treyens (1981) apontaram que muitas pesquisas sobre os esquemas utilizaram textos construídos de maneira artificial, com os participantes aprendendo o material *intencionalmente*. Todavia, eles focaram a aquisição incidental da informação em um estudo mais naturalístico. Os participantes passaram 35s em uma sala semelhante ao escritório de um estudante de pós-graduação antes de um experimento (ver Fig. 10.13). Depois que os participantes passaram para outra sala, foram inesperadamente testados em sua memória para os objetos na primeira sala.

Brewer e Treyens (1981) obtiveram muitas evidências da importância dos esquemas. Em primeiro lugar, os participantes recordaram mais objetos compatíveis com o esquema (p. ex., escrivaninha, calendário, lápis) do que objetos incompatíveis com o esquema (p. ex., caveira, caixa de brinquedos).

Figura 10.13
O "quarto de um estudante de pós-graduação" usado por Brewer e Treyens (1981) em seu experimento.
Com permissão de Elsevier.

Em segundo, os objetos *não* presentes na sala, mas "reconhecidos" com altos índices de confiança eram quase todos altamente consistentes com o esquema (p. ex., livros, arquivo). Achados similares foram obtidos na pesquisa sobre testemunhas oculares (ver Cap. 8). As testemunhas têm um esquema para roubos de banco (p. ex., os ladrões geralmente são do sexo masculino e usam disfarce). Em consequência, a recordação para crimes pode incluir detalhes compatíveis com o esquema que não correspondem ao que realmente aconteceu (Tuckey & Brewer, 2003a, b).

Steyvers e Hemmer (2012) argumentaram que as pesquisas prévias haviam exagerado os efeitos negativos dos esquemas na memória. Examinemos o estudo de Brewer e Treyens (1981). No mundo real, imaginar que o escritório de um estudante de pós-graduação contém livros e um arquivo tem muita probabilidade de estar correto. Entretanto, Brewer e Treyens deliberadamente manipularam o ambiente do escritório omitindo tais objetos.

Steyvers e Hemmer (2012) estudaram a memória para várias cenas naturais (v., cozinha). Os objetos em cada cena variavam quanto à consistência com o esquema. Por exemplo, um *fogão* era um objeto altamente consistente com o esquema para a cena da cozinha, enquanto um *pequeno barco à vela de madeira* era muito inconsistente. Em um dos experimentos, eles constataram (ao contrário de Brewer e Treyens, 1981) que a taxa de falsa recordação era muito mais baixa para objetos altamente consistentes com o esquema do que para os pouco consistentes com o esquema (9 vs. 18%, respectivamente). Isso aconteceu em parte porque era mais provável que os participantes imaginassem objetos altamente consistentes com o esquema. Esses achados mostram que os esquemas podem ser muito benéficos quando são recordados cenas e eventos no mundo real.

Steyvers e Hemmer (2012) realizaram um segundo experimento semelhante. Houve dois achados principais (ver Fig. 10.14). Em primeiro lugar, objetos muito consistentes com o esquema foram mais bem-lembrados do que os outros. Em segundo, objetos muito inconsistentes com o esquema foram razoavelmente bem-recordados. Esses ob-

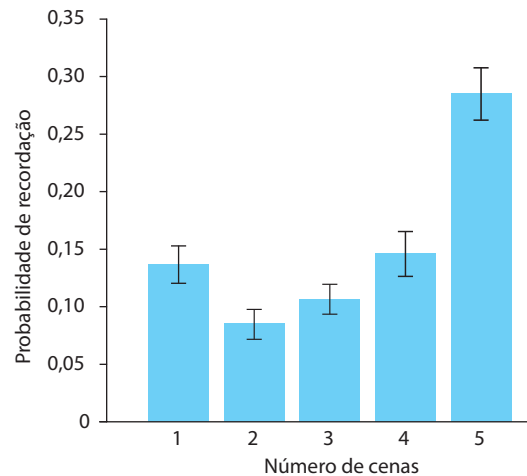



Figura 10.14
Média da probabilidade de recordação de objetos como uma função da consistência com os esquemas. Os objetos que apareciam em todas as cinco cenas de determinado tipo (p. ex., cozinhas) foram considerados com alta consistência com o esquema, enquanto aqueles que apareciam em apenas uma cena foram considerados com baixa consistência com o esquema.
Fonte: Steyvers e Hemmer (2012). Com permissão de Elsevier.

jetos atraíram a atenção, porque eram inesperados dentro das cenas nas quais estavam presentes.

Como podemos explicar os altos níveis de recordação para informações consistentes e inconsistentes com o esquema? Van Kesteren e colaboradores (2012) apresentaram uma teoria da neurociência com base em duas hipóteses principais. A primeira é que informações inconsistentes com o esquema são, em geral, processadas de forma integral dentro do lobo medial temporal (uma área do cérebro de importância central para a memória de longo prazo; ver Cap. 7). Em consequência, elas são bem-lembradas.

A segunda hipótese é que informações consistentes com o esquema são processadas pelo córtex pré-frontal medial. Isso facilita o armazenamento de conexões *diretas* entre a informação apresentada e a informação relevante na memória de longo prazo e, assim, leva ao aprimoramento da memória. Ghosh e Gilboa (2014) discutiram vários estudos que mostram que o processamento dos esquemas estava associado à ativação no córtex pré-frontal ventromedial.

Em nível mais geral, essa abordagem enfatiza o papel do córtex pré-frontal no processamento relacionado aos esquemas. Evidências de que pacientes com lesão no córtex pré-frontal têm dificuldades particulares no processamento de informações esquemáticas (p. ex., Cosentino et al., 2006; Farag et al., 2010; ver Cap. 7) apoiam essa abordagem.

Avaliação

Nosso conhecimento esquemático organizado do mundo auxilia na compreensão e recordação de um texto. Além disso, muitos erros e distorções na memória para histórias ou outros textos decorrem da influência de informações esquemáticas. Tais distorções são muito comuns em laboratório. Em termos mais gerais, a teoria dos esquemas enfatiza o papel dos processos *top-down* na compreensão do discurso e na memória (ver Wagoner, 2013, para uma revisão histórica). Há um número crescente de evidências de que o processamento efetivo de informações relacionadas aos esquemas envolve o córtex pré-frontal.

Quais são as limitações da teoria dos esquemas? Em primeiro, há discordâncias quanto à definição de "esquema" (Ghosh & Gilboa, 2014), e é difícil verificar a informação precisa armazenada dentro de determinado esquema.

Em segundo, a teoria dos esquemas é difícil de testar. Se quisermos explicar a compreensão de textos e a memória em termos de ativação dos esquemas, precisamos de evidências *independentes* da existência (e ativação apropriada) desses esquemas. Entretanto, tais evidências de um modo geral não estão disponíveis. Conforme assinalado por Harley (2013), "a acusação principal contra as abordagens dos esquemas e fundamentadas no *script* é que elas não são nada mais do que redescrições dos dados".

Em terceiro, as condições que definem *quando* determinado esquema será ativado não são claras. De acordo com a teoria dos esquemas, os processos *top-down* devem gerar inúmeras inferências durante a compreensão da história. Contudo, como já vimos anteriormente, tais inferências muitas vezes não são elaboradas.

Em quarto, não está inteiramente claro *como* os esquemas são ativados. Por exemplo, a expressão "a viagem de 5 horas de Londres a Nova York" provavelmente ativaria o "*script* do voo de avião" para a maioria das pessoas (Harley, 2013). No entanto, nenhuma das palavras na expressão tem fortes associações com voar de avião.

Em quinto, as teorias dos esquemas exageram o quanto somos propensos ao erro em nossa vida diária, como vimos na pesquisa de Steyvers e Hemmer (2012). Achados similares foram reportados por Wynn e Logie (1998), que testaram a recordação de estudantes de eventos da "vida real" experimentados durante sua primeira semana na universidade. A recordação foi em geral precisa até seis meses depois, fornecendo poucas evidências de processos reconstrutivos produtores de erro.

Em sexto, Bartlett (1932) defendeu que os esquemas exercem sua influência na recuperação e não durante a compreensão. Entretanto, na verdade, os esquemas com frequência afetam os processos de compreensão (p. ex., Bransford & Johnson, 1972).

Modelo de construção-integração de Kintsch

A visão de Walter Kintsch da compreensão da linguagem tem sido muito influente. Em seu modelo de construção-integração, Kintsch (p. ex., 1998) combinou elementos das teorias fundamentadas nos esquema e na abordagem do modelo mental de Johnson-Laird (ver Cap. 14).

Apresentamos, a seguir, as principais hipóteses do modelo de construção-integração (ver Fig. 10.15):

1. Os leitores transformam as frases no texto em **proposições** (afirmações que são verdadeiras ou falsas) representando seu significado.
2. As proposições construídas a partir do texto são armazenadas brevemente com proposições relacionadas de forma associativa (p. ex., inferências). Nesse estágio, muitas proposições irrelevantes são armazenadas.
3. Um processo de propagação da ativação seleciona proposições para a representação do texto. Nesse processo de integração, agrupamentos de proposições altamente interconectadas atraem mais ativação e têm a maior probabilidade de inclusão na representação do texto. Dentro da representação do texto, é difícil distinguir entre proposições com base diretamente no texto e aquelas com base em inferências.
4. Em consequência desses processos, são construídos três níveis de representação do texto:
   - **i.** Representação de superfície (o texto em si).
   - **ii.** Representação proposicional ou base do texto (proposições formadas a partir do texto).

TERMO-CHAVE

Proposição
Declaração que faz uma asserção ou negação que pode ser verdadeira ou falsa.

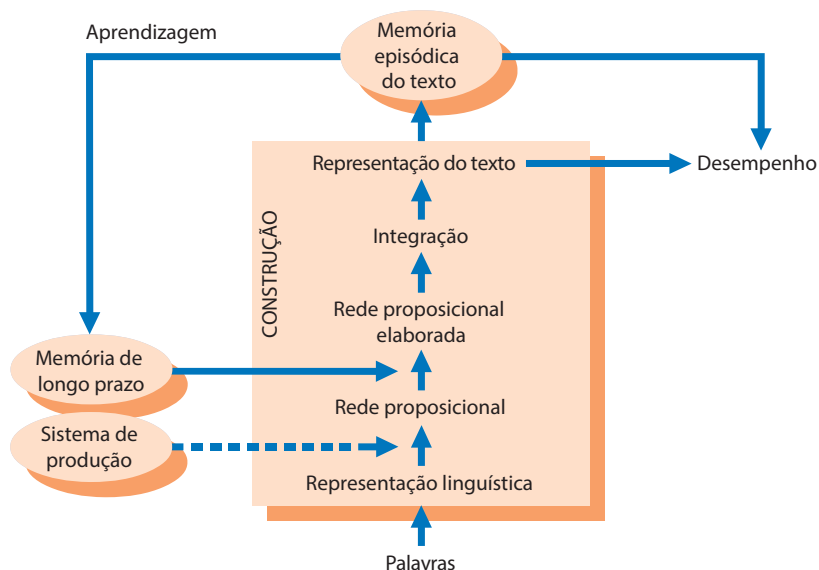



Figura 10.15
O modelo de construção-integração.
Fonte: Adaptada de Kintsch (1992).

iii. Representação da situação (um modelo mental que descreve a situação referida no texto). Essa é a única representação que depende fundamentalmente do processo de integração.

O modelo de construção-integração parece um pouco (muito?) complexo. No entanto, suas hipóteses principais são simples. Os processos envolvidos na construção inicial de muitas proposições são relativamente *ineficientes*, com muitas proposições irrelevantes sendo incluídas. Nesse estágio, o contexto fornecido pelo tema geral do texto é ignorado. Depois disso, o processo de integração usa informações contextuais do texto para descartar proposições irrelevantes.

Em que aspectos o modelo de construção-integração difere da teoria dos esquemas? A teoria dos esquemas enfatiza a importância dos processos *top-down* na compreensão do discurso e na memória. Isso difere substancialmente das hipóteses incorporadas ao modelo de construção-integração: "Durante a fase de construção, o *input* do texto desencadeia um processo *bottom-up* silencioso na base de conhecimento do leitor [...] fatores *top-down*, como a perspectiva da leitura ou o objetivo da leitura, exercem sua influência na fase de integração" (Kaakinen & Hyönä, 2007, p. 1323).

Achados

Muitas pesquisas apoiam as hipóteses do modelo. Por exemplo, ele prevê que leitores e ouvintes com frequência acharão difícil discriminar entre informações do texto e inferências com base naquelas informações. Como vimos anteriormente, essa previsão foi muitas vezes apoiada (p. ex., Sulin & Dooling, 1974).

Kintsch e colaboradores (1990) testaram a hipótese de que o processamento do texto produz três níveis de representação, conforme descrito anteriormente. Os participantes leram breves descrições de várias situações e, então, a memória de reconhecimento deles foi testada imediatamente ou algumas vezes até quatro dias mais tarde.

As funções de esquecimento para as representações de superfície, proposicionais ou da base do texto e situacionais foram nitidamente diferentes (ver Fig. 10.16). Houve

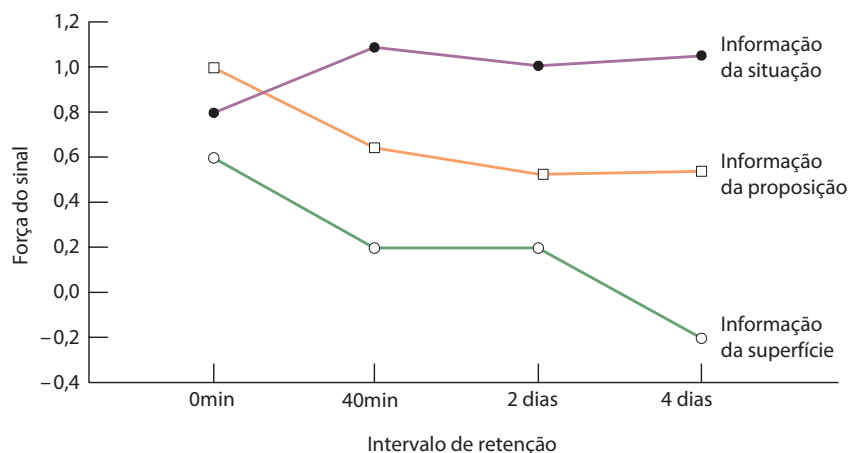



Figura 10.16
Funções de esquecimento para informações sobre situação, proposição e superfície por um período de quatro dias.
Fonte: Adaptada de Kintsch e colaboradores (1990).

rápido esquecimento da representação de superfície, enquanto a informação da representação situacional não apresentou esquecimento. Conforme previsto, a representação mais completa do significado do texto (i.e., representação situacional) foi a mais lembrada. Também como previsto, a representação menos completa (i.e., representação de superfície) foi a menos lembrada.

Dixon e Bortolussi (2013) apresentaram aos participantes um texto interessante (*Entrevista com o vampiro*) e um texto menos interessante (*A história de Pendennis*). Os participantes atribuíram notas a seu engajamento com o texto ou a sua atenção na tarefa. Posteriormente, foi avaliado em um teste de recordação até onde eles haviam formado um modelo da situação (o que requer processos integrativos).

Dixon e Bortolussi (2013) afirmaram que o desempenho na recordação seria fortemente previsto pelas notas no engajamento, uma vez que essas avaliações refletem de maneira muito direta o uso que os participantes fazem dos processos integrativos. Em contrapartida, as avaliações da atenção *on-line* refletem uma mistura de processos construtivos e integrativos e, assim, essas avaliações devem ser menos preditivas do desempenho da recordação. Os achados ocorreram exatamente conforme o previsto e, portanto, forneceram evidências em apoio à distinção entre processos construtivos e integrativos.

Mulder e Sanders (2012) avaliaram a memória de reconhecimento para as relações causais dentro do discurso. Seus achados sugeriram que as relações causais eram representadas dentro da representação da situação, mas não as representações proposicionais ou de superfície. Assim, os leitores podem *nem sempre* formar três níveis de representação do texto, mesmo para informações importantes como as relações causais.

Presume-se dentro do modelo de construção-integração que o objetivo do leitor na leitura influencia o estágio de integração, em vez do estágio anterior de construção. É improvável que isso seja o que *sempre* acontece. Imagine que você lê um texto discutindo quatro doenças raras sabendo que um amigo próximo foi diagnosticado com uma dessas doenças. Sua tarefa é informar seus amigos em comum sobre essa doença.

Kaakinen e Hyönä (2007) realizaram um estudo com base nessa situação. Os participantes passaram a maior parte do tempo processando frases relevantes (aquelas relacionadas à doença de seu amigo) e relativamente pouco tempo processando frases irrelevantes. Portanto, os objetivos do leitor podem influenciar a fase de construção, que é inconsistente com o modelo.

De acordo com o modelo de construção-integração, a informação textual é associada ao conhecimento geral do mundo e semântico *antes* de ser associada à informação

contextual do resto do texto. Cook e Myers (2004) testaram essa hipótese usando várias passagens. Eis aqui um trecho de uma das passagens:

> O filme estava sendo rodado em uma locação no deserto do Saara. Era um pequeno filme independente com baixo orçamento e uma equipe pequena, *portanto todos os envolvidos tinham de assumir tarefas e responsabilidades adicionais*. No primeiro dia de filmagem, "Ação!" foi dito pela atriz, para que a filmagem pudesse começar...

O que interessava era por quanto tempo os leitores fixavam na palavra *atriz*. Essa palavra é inapropriada em termos de nosso conhecimento geral, que nos diz que é o diretor quem diz "Ação!". No entanto, o contexto (em itálico) fornece uma razão para que não exista um diretor no comando. Segundo o modelo de construção-integração, o conhecimento dos leitores de que atrizes não dirigem filmes deve ter feito eles demorarem mais tempo na palavra inesperada "atriz".

O que Cook e Myers (2004) encontraram? Contrário ao modelo de construção-integração, a palavra *não* foi fixada por muito tempo. É possível que os leitores tenham usado de forma imediata a justificativa contextual para que alguém que não era o diretor estivesse no comando. Assim, em oposição ao modelo, a informação contextual pode ser acessada *antes* do conhecimento geral sobre o mundo. Achados similares foram reportados por Nieuwland e van Berkum (2006a) em um estudo discutido anteriormente.

Avaliação

O modelo de construção-integração tem vantagem sobre as teorias precedentes uma vez que é especificado em mais detalhes como a informação do texto é combinada com o conhecimento do leitor. Por exemplo, a noção de que as proposições para a representação do texto são selecionadas pela ativação da propagação operando sobre proposições extraídas do texto e do conhecimento armazenado é plausível. Também há evidências consideráveis para os três níveis de representação (superfície, proposicional, situacional) especificados no modelo. Há algum apoio para a distinção entre os processos construtivo e integrativo. Finalmente, o modelo prevê com precisão que os leitores com frequência têm dificuldade para discriminar entre a informação do texto e as inferências com base nessa informação.

Quais são as limitações do modelo? Em um nível mais geral, é improvável que o processo inicial de construção sempre envolva processos *bottom-up* ineficientes. Essa crítica é central para as duas primeiras limitações discutidas logo a seguir.

Em primeiro lugar, a hipótese de que apenas processos *bottom-up* são usados durante a fase de construção do processamento do texto é duvidosa. O achado de que os objetivos dos leitores podem levá-los a alocar atenção seletivamente muito no começo do processamento do texto (Kaakinen & Hyönä, 2007) indica que o processamento do texto é mais flexível do que pensou Kintsch.

Em segundo, presume-se que só o conhecimento geral do mundo e semântico é usado em adição às informações do texto durante a formação de proposições na fase de construção. No entanto, a noção de que outras fontes de informação são usadas *somente* no estágio de integração não foi refutada (Cook & Myers, 2004; Nieuwland & van Berkum, 2006a).

Em terceiro, vários fatores relevantes para a compreensão são desenfatizados dentro do modelo de construção-integração. Esses fatores incluem os objetivos do leitor enquanto lê, sua resposta emocional ao texto e o uso do imaginário (McNamara & Magliano, 2009).

Em quarto, Graesser e colaboradores (1997) alegaram que Kintsch ignorou dois níveis de representação do discurso. Um é o *nível do gênero do texto* (p. ex., narrativo, descrição, anedotas, exposição). O outro é o *nível da comunicação*, que é como o

escritor se comunica com seus leitores (p. ex., alguns escritores se apresentam como narradores invisíveis).

Em quinto, o modelo prevê corretamente que as inferências serão por vezes confundidas com as informações do texto. Entretanto, o modelo não especifica quais inferências serão e não serão produzidas.

Em sexto, o modelo não é específico sobre os processos envolvidos na construção dos modelos da situação. Essa omissão foi remediada no modelo de indexação de eventos ao qual nos dedicaremos a seguir.

Exercício interativo:
Modelo de construção-integração

Modelo de indexação de eventos e teoria da segmentação dos eventos

Examinaremos agora novas abordagens de compreensão do discurso que enfatizam a importância dos *eventos*. Por que os eventos são importantes? Segundo Radvansky e Zacks (2011, p. 608): "Os eventos são fundamentais para a experiência humana. Eles parecem ser elementos que constituem a fonte da experiência."

Uma abordagem teórica que iremos discutir é o modelo de indexação de eventos (Zwaan et al., 1995). A outra é a teoria da segmentação de eventos (Zacks et al., 2007), que representa um desenvolvimento e uma ampliação do modelo de indexação de eventos.

O modelo de indexação de eventos (Zwaan et al., 1995) explica os processos de compreensão quando alguém lê um texto *narrativo* (p. ex., uma história ou novela). Assim, seu escopo difere do modelo de construção-integração, no qual o foco se dá de forma preponderante na compreensão de textos *expositivos* concebidos para descrever e/ou informar. No entanto, há algumas semelhanças, como a ênfase na noção de que os leitores constroem modelos da situação quando fazem a leitura de um texto.

Como assinalaram McNamara e Magliano (2009, p. 321), uma hipótese fundamental do modelo de indexação de eventos é que "o sistema cognitivo é mais afinado para perceber eventos dinâmicos (mudanças nos estados) do que na informação estática". Segundo o modelo de indexação de eventos, os leitores monitoram cinco aspectos da situação para decidir se seu modelo da situação precisa ser atualizado:

1. *Protagonista*: o personagem ou ator central no evento presente comparado com o anterior.
2. *Temporalidade*: a relação entre os momentos em que os eventos presentes e prévios ocorreram.
3. *Causalidade*: a relação causal do evento atual com o evento prévio.
4. *Espacialidade*: a relação entre o contexto espacial do evento atual e um evento prévio.
5. *Intencionalidade*: a relação entre os objetivos do personagem e o evento presente.

A *descontinuidade* (mudança inesperada) em algum dos cinco aspectos de uma situação (p. ex., uma mudança no contexto espacial, um *flashback*) leva a mais esforço no processamento do que quando todos os cinco aspectos ou índices permanecem os mesmos. Também é presumido que os cinco aspectos são monitorados independentemente uns dos outros. Em consequência, o esforço do processamento deve ser maior quando dois aspectos mudam ao mesmo tempo do que quando apenas um deles muda.

Zwaan e Madden (2004) distinguiram entre duas visões sobre o que acontece à informação desatualizada quando os modelos da situação são atualizados. Uma é a *visão do aqui-e-agora*: a informação mais atual está mais disponível do que a informação desatualizada. Essa visão faz parte do modelo de indexação de eventos.

A posição alternativa é a *visão da ressonância*: novas informações em um texto têm ressonância em *todas* as informações relacionadas ao texto armazenadas na me-

mória. Em consequência, a informação desatualizada ou incorreta pode influenciar o processo de compreensão.

Segundo a teoria de segmentação de eventos (Zacks et al., 2007), a atualização de um modelo de situação pode assumir duas formas:

1. Atualização incremental de dimensões situacionais individuais (a abordagem "tijolo por tijolo" enfatizada dentro do modelo de indexação de eventos).
2. Atualização global, na qual um modelo situacional antigo é substituído por um novo (a abordagem "do zero" enfatizada pela teoria de segmentação de eventos).

Quando os leitores se engajam em atualização global? Considera-se que tentamos *predizer* o futuro próximo enquanto lemos um texto ou observamos uma cena. Tais previsões se tornam mais difíceis conforme nos aproximamos do limite entre um evento e o seguinte, o que pode desencadear a construção de um novo modelo.

Apoio para esse ponto de vista foi reportado por Zacks e colaboradores (2011). Os observadores assistiram a filmes de eventos cotidianos (p. ex., lavar um carro). Quando o filme foi interrompido, a habilidade dos observadores para prever o que aconteceria 5s depois foi significativamente pior quando estava perto do limite do que no meio de um evento.

Achados

Segundo o modelo de indexação de eventos, é necessário esforço dos leitores para se ajustarem às mudanças em um dos cinco aspectos por meio da *atualização* de seu modelo da situação. Conforme previsto, a velocidade da leitura diminuía em 35% quando um aspecto mudava em comparação a quando não havia mudança (Rinck & Weber, 2003).

Curiel e Radvansky (2014) obtiveram achados similares quando consideraram o tempo necessário para atualizar informações espaciais ou sobre o protagonista. Conforme previsto pelo modelo de indexação de eventos, o tempo de atualização foi maior quando ambas as dimensões requeriam atualização do que quando apenas uma requeria. Esse achado é consistente com a noção de que cada aspecto do modelo da situação é processado de forma independente ou separada.

A probabilidade da ocorrência de atualização varia entre os diferentes aspectos situacionais. Em geral, os leitores atualizam a informação sobre a intencionalidade, o tempo e o protagonista, mas têm menos probabilidade de fazerem isso com a informação espacial (Smith & O'Brien, 2012). Entretanto, Smith e O'Brian identificaram que a informação espacial tinha maior probabilidade de ser atualizada quando as pistas apresentadas previamente mencionavam informações espaciais mais acessíveis.

McNerney e colaboradores (2011) assinalaram que a maioria dos estudos do modelo de indexação de eventos havia envolvido vários textos curtos não relacionados. Eles estudaram os tempos de leitura enquanto os leitores liam uma novela (*Os diários de pedra*, de Carol Shields). Como ocorreu com textos curtos, o tempo de leitura aumentou de maneira significativa quando informações sobre o protagonista ou a causalidade requeriam atualização. Surpreendentemente, no entanto, os tempos de leitura foram *reduzidos* quando informações espaciais ou temporárias requeriam atualização. Talvez o engajamento dos leitores com a novela fosse tão grande que facilitou a tarefa de atualização dessas informações.

O'Brien e colaboradores (2010) investigaram se a informação atualizada perturba o processamento atual. Alguns leitores receberam uma passagem na qual era decidido que uma árvore não seria derrubada. Depois disso, no entanto, a árvore foi atingida por um raio e teve que ser derrubada. A seguir, foi apresentada a seguinte frase: "Tudo o que restou da árvore foi o coto". A informação atualizada teve um efeito perturbador na compreensão da frase final, conforme previsto pela visão da ressonância discutida anteriormente.

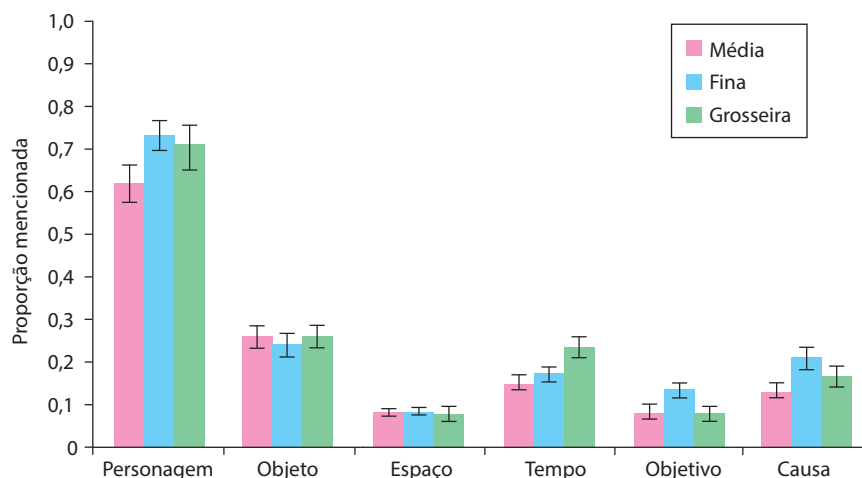



Figura 10.17
Proporção dos escores de menção para seis dimensões (personagem, objeto, espaço, tempo, objetivo, causa) quando elas mudaram *versus* quando não mudaram.
Fonte: Kurby e Zacks (2001).

Kendeou e colaboradores (2013) alegaram que seria desvantajoso para os leitores se a informação atualizada *sempre* tivesse um efeito de interferência. Eles descobriram que fornecer *explicações causais* que apoiassem o processo de atualização eliminaria o efeito da interferência. Por exemplo, uma das histórias envolvia Mary, que era vegetariana há 10 anos. Essa frase foi apresentada no final da história: "Mary pediu um *cheesburger* e batatas fritas". Não houve interferência da parte inicial da história para os leitores que haviam recebido uma explicação causal de por que Mary não era mais vegetariana (ela tinha insuficiência vitamínica e, assim, o médico recomendou que comesse carne).

Ezzyat e Davachi (2011) testaram a hipótese da teoria de segmentação dos eventos de que as ações contínuas são divididas em eventos. Os participantes leram narrativas contendo limites entre os eventos (assinalados pela expressão "um pouco depois"). Um teste de memória posterior indicou que a memória dos participantes para as informações *entre* os limites dos eventos era menor do que para as informações *dentro* de um evento. Esses achados apoiam a existência da segmentação dos eventos.

A noção de que a atualização do modelo da situação pode ser incremental (conforme enfatizado pelo modelo de indexação de eventos) ou global (conforme enfatizado pela teoria de segmentação dos eventos) foi investigada por Kurby e Zacks (2012). Os leitores indicaram o que estavam pensando enquanto liam uma narrativa extensa. Os leitores apresentaram evidências de atualização incremental pelas menções aumentadas do personagem, objeto, espaço, tempo e objetivo, quando o aspecto situacional relevante mudava (ver Fig. 10.17). Eles também apresentaram evidências de atualização global – a existência de um limite entre os eventos foi associada ao aumento nas menções de personagem, causa, objetivo e tempo. Assim, esses achados forneceram algum apoio às duas abordagem.

Avaliação

A maior vantagem do modelo de indexação de eventos é que ele identifica aspectos essenciais dos modelos da situação ignorados por outras abordagens teóricas. De particular importância, o modelo (e a teoria de segmentação dos eventos) foca a atualização gradual e global dos modelos da situação em resposta às mudanças dentro e entre os eventos. Foram identificados alguns fatores que influenciam se a informação atualizada tem efeito perturbador na leitura.

Quais são as limitações dessa abordagem teórica? Em primeiro lugar, ela só é aplicável de forma integral aos textos narrativos que descrevem sequências de eventos, e é de pouca relevância para textos expositivos que fornecem informações e/ou explicações.

Em segundo, a abordagem funciona melhor quando a tarefa de compreensão envolve a leitura de um texto simples do que de um complexo. Por exemplo, presume-se que os leitores formarão modelos da situação. No entanto, a maioria dos leitores não fez isso quando leu um relato complexo de uma cena de assassinato (Zwaan & van Oostendorp, 1993).

Em terceiro, a abordagem teórica retira a ênfase de determinantes importantes da compreensão, como os objetivos e as habilidades de leitura do leitor (McNamara & Magliano, 2009) e da motivação adequada para o sucesso no monitoramento das cinco diferentes dimensões: protagonista, temporalidade, causalidade, relações espaciais e intencionalidade.

Em quarto, a maioria das pesquisas se concentrou na compreensão de textos relativamente curtos. Entretanto, evidências preliminares sugerem que alguns processos de compreensão podem diferir entre textos longos e curtos (McNerney et al., 2011).

RESUMO DO CAPÍTULO

- ***Parsing*: visão geral.** Muitas frases são ambíguas. Os ouvintes frequentemente fazem uso de indícios prosódicos fornecidos pelo falante para interpretar as frases corretamente. Os leitores parecem usar processos similares desencadeados pela pontuação e pela leitura silenciosa.

- **Modelos de *parsing*.** O modelo *garden-path* envolve dois estágios em que apenas a informação sintática é usada no primeiro estágio. No entanto, na verdade, vários tipos de informação não sintática são usados no início do processamento da frase do que o previsto pelo modelo. Segundo o modelo baseado em restrições, todas as fontes de informação (p. ex., o contexto) estão imediatamente disponíveis para quem está processando uma frase. Análises da frase competidora são ativadas em paralelo, com várias características da linguagem (p. ex., viés verbal) sendo usadas para resolver as ambiguidades. Há muito apoio para esse modelo, mas suas previsões são algumas vezes imprecisas. De acordo com o modelo baseado em restrições, todas as fontes de informação são usadas para identificar uma estrutura sintática para uma frase. Se essa estrutura é desconfirmada, ocorre uma reanálise extensa.

  A maioria dos modelos de *parsing* pressupõe que as frases eventualmente são interpretadas de forma correta. Na verdade, algumas vezes processamos as frases muito superficialmente e, portanto, somos propensos ao erro. Estudos de ERP apoiam a visão de que várias fontes de informação (incluindo os significados das palavras e o contexto) influenciam o processamento da frase em um estágio inicial. Há evidências de que processos *top-down* geram previsões quanto ao que será lido ou ouvido a seguir.

- **Pragmática.** Pragmática se refere aos significados pretendidos e não aos literais. O processamento da linguagem figurativa (p. ex., metáfora, ironia) exige mais em termos cognitivos do que o processamento da linguagem literal. A compreensão de metáforas envolve a seleção de características do predicado relevantes para o argumento e a inibição de características do predicado irrelevantes.

  Os ouvintes em geral compreendem melhor o que um falante está dizendo se fizerem uso do terreno comum (conhecimento e crenças compartilhados). Quando o terreno comum demanda muito esforço, os ouvintes muitas vezes não conseguem usá-lo e se baseiam na heurística egocêntrica. Entretanto, processos de memória básicos algumas vezes permitem que os ouvintes usem o terreno comum de forma praticamente automática e sem esforço.

- **Diferenças individuais: capacidade da memória de trabalho.** Indivíduos com alta capacidade da memória de trabalho superam os indivíduos com baixa capacidade em relação a vários aspectos da compreensão da linguagem (p. ex., geração de inferências elaborativas, formação de modelos da situação). Essas diferenças em parte ocorrem porque os indivíduos com alta capacidade têm melhor controle atencional e discriminam melhor entre informações relevantes e irrelevantes. A capacidade da memória de trabalho tem alta correlação com o QI, o que torna difícil discriminar as dimensões das diferenças individuais.
- **Processamento do discurso: inferências.** Os leitores normalmente fazem inferências lógicas e por associação (p. ex., resolução de anáforas). Segundo a abordagem construcionista, em geral são feitas inúmeras inferências elaborativas quando lemos um texto. Todavia, segundo a hipótese minimalista, apenas algumas frases são inferidas automaticamente. De acordo com a teoria da busca do significado, o número de inferências feitas é flexível e depende de até que ponto os leitores incluem uma busca do significado. As evidências apoiam mais as abordagens minimalista e da busca do significado do que a construcionista.
- **Compreensão do discurso: abordagens teóricas.** Segundo a teoria dos esquemas, os esquemas ou pacotes organizados de conhecimento, influenciam a compreensão (e a memória) do discurso de uma forma *top-down*. Compreensão e memória são menos propensas ao erro do que pressupõe a teoria, além de carecer de grande força explanatória. Segundo o modelo de construção-integração de Kintsch, são construídos três níveis de representação do texto. Acredita-se que os processos *bottom-up* durante o estágio de construção sejam seguidos por processos *top-down* durante o estágio de integração. De fato, os processos *top-down* ocorrem mais cedo do que presumido pelo modelo. O modelo de indexação de eventos e a teoria de segmentação dos eventos se concentram em como os leitores atualizam seus modelos da situação em resposta a mudanças dentro e entre os eventos. Essa abordagem geral funciona bem com textos narrativos simples, mas é menos aplicável a textos complexos e/ou expositivos.

LEITURA ADICIONAL

Ghosh, V.E. & Gilboa, A. (2014). What is a memory schema? A historical perspective on current neuroscience literature. *Neuropsychologia*, 53: 104–14. Diversas definições de esquemas são discutidas, bem como pesquisas neurocientíficas sobre esquemas.

Graesser, A.C. & Forsyth, C. (2013). Discourse comprehension. In D. Reisberg (ed.), *The Oxford handbook of cognitive psychology*. Oxford: Oxford University Press. A teoria e a pesquisa sobre a compreensão da linguagem são discutidas detalhadamente por Artur Graesser e Carol Forsyth.

Harley, T.A. (2013). *The psychology of language: From data to theory* (4th edn). Hove: Psychology Press. Trevor Harley tem (assim como nas edições anteriores) produzido um conteúdo excepcional sobre o que se sabe atualmente a respeito da psicologia da linguagem.

Kutas, M., DeLong, K.A. & Smith, N.J. (2011). A look around at what lies ahead: Prediction and predictability in language processing. In M. Bar (ed.), *Predictions in the brain: Using our past to generate a future* (pp. 190–207). Oxford: Oxford University Press. Marta Kutas e colaboradores revisam a crescente evidência da importância dos processos *top-down* na compreensão da linguagem.

McNamara, D.S. & Magliano, J. (2009). Toward a comprehensive model of comprehension. In B. Ross (ed.), *The psychology of learning and motivation, vol. 51* (pp. 297–384). New York: Elsevier Science. Os autores oferecem avaliações críticas detalhadas de muitas das principais teorias da compreensão.

Rayner, K., Pollatsek, A., Ashby, J. & Clifton, C. (2012). *Psychology of reading* (2nd edn). Hove: Psychology Press. Keith Rayner e colaboradores apresentam uma revisão abrangente da teoria e da pesquisa sobre leitura.

Vasishth, S., von der Malsburg, T. & Engelmann, F. (2013). What eye movements can tell us about sentence comprehension. *Wiley Interdisciplinary Reviews – Cognitive Science*, 4: 125–34. Shravan Vasishth e colaboradores discutem como a pesquisa sobre o movimento dos olhos tem aprimorado nosso entendimento dos processos de compreensão.

Produção da linguagem 11

INTRODUÇÃO

Sabemos mais sobre a compreensão da linguagem do que sobre sua produção. Por que isso ocorre? Podemos controlar o material a ser compreendido, mas é mais difícil restringir a produção da linguagem de um indivíduo. Outro problema na investigação da produção da linguagem (compartilhado com sua compreensão) é que apenas uma teoria da linguagem não é suficiente. A produção da linguagem é fundamentalmente uma atividade dirigida para objetivos, tendo a *comunicação* como seu principal propósito. As pessoas falam e escrevem para compartilhar informações, para ser amigáveis e assim por diante. Por isso, os fatores motivacionais e sociais precisam ser considerados, além daqueles puramente linguísticos.

Os dois principais tópicos considerados neste capítulo são a produção da fala e a escrita, incluindo o estudo dos efeitos da lesão cerebral nesses processos de linguagem. Sabe-se mais sobre a produção da fala do que sobre a escrita. Quase todos passam mais tempo falando do que escrevendo. Consequentemente, é mais importante entender os processos envolvidos na fala. Entretanto, a escrita é uma habilidade importante.

Quão semelhantes são os processos envolvidos nas linguagens falada e escrita? Ambas têm como função central a comunicação de informações sobre as pessoas e sobre o mundo. Além disso, ambas dependem da mesma base de conhecimento. No entanto, crianças e adultos quase sempre acham a escrita muito mais difícil do que a fala, o que sugere a presença de diferenças importantes entre elas. As principais semelhanças e diferenças serão discutidas em detalhes adiante.

Similaridades

A visão de que a fala e a escrita são similares encontra certo suporte em algumas teorias sobre a produção da fala e da escrita. Supõe-se que há uma tentativa inicial de decidir sobre o significado geral a ser comunicado (p. ex., Dell, Schwartz, Martin, Saffran e Gagnon, 1997, sobre a produção da fala; Hayese Flower, 1986, sobre a escrita). Nesse estágio, as palavras a serem de fato faladas ou escritas não são consideradas. Isso é seguido pela produção da linguagem, que com frequência é processada oração por oração.

Hartley e colaboradores (2003) estudaram um indivíduo (Eric Sotto) que ditava cartas acadêmicas a um processador de texto, usando um sistema de reconhecimento de voz, ou simplesmente as escrevia no processador. Ele tinha muito menos experiência em ditar cartas do que em escrevê-las no processador. Entretanto, as cartas produzidas dessas duas maneiras eram comparáveis em termos de legibilidade e erros gramaticais.

Gould (1978) observou que mesmo aqueles com grande prática de ditados raramente ditavam com rapidez 35% maior do que escreviam. Esse dado é significativo, considerando que as pessoas falam com velocidade de 5 a 6 vezes maior do que escrevem. Gould (1980) filmou indivíduos enquanto escreviam cartas. O planejamento consumiu dois terços do tempo total para as cartas ditadas e escritas – o que explicou por que o ditado foi apenas ligeiramente mais rápido que a escrita.

Diferenças

Há diversas diferenças importantes entre as linguagens falada e escrita (Cleland e Pickering, 2006). A linguagem escrita utiliza construções mais longas e complexas assim como palavras maiores e um vocabulário mais amplo. Quem escreve utiliza mais palavras e frases que indicam o que vem a seguir (p. ex., mas, por outro lado). Isso ajuda a compensar a ausência da prosódia (ritmo, entonação e assim por diante; discutidos brevemente), que é importante para a linguagem falada.

Seguem-se quatro diferenças entre fala e escrita:

1. Quem fala geralmente sabe com precisão quem está recebendo sua mensagem.
2. Quem fala geralmente recebe *feedback* imediato, verbal ou não (p. ex., expressões de perplexidade), de quem escuta e adapta o que está dizendo em resposta ao *feedback* recebido.
3. Quem fala geralmente tem muito menos tempo do que quem escreve para planejar a produção da linguagem. Isso explica por que a linguagem falada é mais curta e menos complexa do que a escrita.
4. Quem escreve normalmente tem acesso imediato ao que produziu até então, ao contrário de quem fala. Entretanto, Olive e Piolat (2002) não encontraram diferenças na qualidade dos textos produzidos por escritores que tiverem (ou não tiveram) acesso ao que tinham acabado de escrever.

Quais são as consequências dessas diferenças entre as linguagens falada e escrita? Com frequência, a linguagem falada é informal e tem uma estrutura simples com informações comunicadas de forma rápida. Em contrapartida, a linguagem escrita é mais formal e mais complexa. Quem escreve deve se expressar de forma clara, porque não recebe *feedback* imediato.

Alguns pacientes com lesão cerebral mantêm intacta grande parte das habilidades de escrita, a despeito de incapacidade quase total de falar e da ausência de fala interna (p. ex., EB, estudado por Levine et al., 1982). Outros pacientes com lesão encefálica falam fluentemente, mas têm muita dificuldade de escrever (Kolb & Whishaw, 2003). Não obstante, os processos de alto nível envolvidos na produção da linguagem (p. ex., planejamento, uso de conhecimentos) são muito semelhantes para falar e escrever.

Quão fácil é a produção da fala?

A produção da fala é direta. Parece ser produzida quase sem esforço quando conversamos com amigos e conhecidos. Normalmente, falamos de 2 a 3 palavras por segundo ou cerca de 150 por minuto, e essa rapidez no discurso falado concorda com a noção de que a fala requer poucos recursos de processamento.

A realidade da produção da fala frequentemente é muito diferente do exposto. Ao falar, utilizamos várias estratégias para reduzir as demandas de processamento, enquanto planejamos o que vamos dizer a seguir. Um exemplo é a **pré-formulação**, que envolve redução nos custos de processamento por meio da produção de frases já usadas antes. Cerca de 70% de nosso discurso falado é formado por combinações de palavras que usamos repetidamente (Altenberg, 1990). Kuiper (1996) analisou o discurso de leiloeiros e narradores esportivos que frequentemente têm de falar muito rápido. Eles fazem uso extensivo de pré-formulações (p. ex., "Avançam pela reta oposta", "Foi dada a largada").

Outra estratégia que usamos para facilitar a produção da fala é a **subespecificação**. Trata-se do uso de expressões simplificadas cujo conteúdo pleno não é explícito. A subespecificação e a pré-formulação com frequência andam juntas – muitas expressões usadas repetidamente por quem fala são simplificadas. De Cock (2004)

TERMOS-CHAVE

Pré-formulação
Produção por quem fala de frases usadas frequentemente antes; reduz a demanda na produção da fala.

Subespecificação
Estratégia usada para reduzir os custos de processamento na produção da fala utilizando expressões simplificadas.

reproduziu vários exemplos dessas expressões (p. ex., "ou coisa parecida" e "e assim por diante").

Podemos ter alguma ideia da complexidade na produção da fala considerando os efeitos adversos do álcool. O álcool prejudica diversos processos cognitivos (p. ex., atenção, memória recente, raciocínio) e, assim, espera-se que a fala seja negativamente afetada em indivíduos alcoolizados.

Hollien e colaboradores (2001) compararam a produção da linguagem falada em indivíduos quando sóbrios e quando embriagados. Quando embriagados, produziram três vezes mais disfluências (p. ex., tropeçar nas palavras, gaguejar, interromper) do que quando sóbrios. Além disso, a embriaguez reduziu a velocidade da fala e aumentou o tom de voz.

Reichel e Kisler (2012) analisaram a fala de 162 narradores registrados duas vezes, uma vez enquanto sóbrios e outra durante embriaguez. Entre os do sexo masculino, a riqueza e a criatividade de seus discursos foram reduzidas quando embriagados. Mais especificamente, a variedade das palavras e a combinação de fonemas foram reduzidas no estado de embriaguez. É interessante observar que isso *não* ocorreu entre as mulheres analisadas, porque elas se esforçaram mais para compensar os efeitos adversos do álcool.

Estágios na produção da fala

A produção da fala envolve vários estágios ou processos. Dell (1986), em sua teoria da propagação da ativação (discutida adiante), propôs que a produção da fala seria formada em quatro níveis:

1. *Nível semântico*. O significado daquilo a ser dito ou a mensagem a ser comunicada; trata-se do nível de planejamento.
2. *Nível sintático*. A estrutura gramatical das palavras no discurso planejado.
3. *Nível morfológico*. Os **morfemas** (unidades básicas do significado).
4. *Nível fonológico*. Os fonemas (unidades básicas do som).

Faz sentido supor que os quatro níveis ou estágios citados ocorram na ordem descrita. Assim, planejamos primeiro, a seguir trabalhamos a estrutura gramatical da sentença e as unidades básicas do significado e, finalmente, elaboramos os sons a serem produzidos. De fato, como veremos adiante, a produção da fala é, na verdade, muito menos certinha e organizada: processos "tardios" podem ocorrer ao mesmo tempo (ou mesmo antes) que os processos "iniciais".

TERMOS-CHAVE

Morfemas
Unidades básicas de significado; as palavras são formadas por um ou mais morfemas.

Doença de Alzheimer
Doença na qual há deterioração progressiva nas capacidades mentais causada por degeneração cerebral.

NA VIDA REAL: EMPOBRECIMENTO DA FALA ESPONTÂNEA

A produção de fala espontânea coerente é uma atividade com alta demanda cognitiva. Consequentemente, indivíduos com **doença de Alzheimer** (condição que envolve deterioração mental progressiva causada por degeneração cerebral) apresentam sinais claros de dificuldade na fala espontânea. A doença de Alzheimer (DA) com frequência é precedida por disfunção cognitiva leve (DCL), um quadro que envolve problemas menores de memória e raciocínio. Há interesse prático e teórico em considerar que aspectos da produção da fala estão prejudicados nos indivíduos com disfunção cognitiva leve.

Butterworth (1984) relatou evidências relevantes. Ele analisou os discursos de Ronald Reagan antes de sua reeleição a presidente dos Estados Unidos, em 1984. Havia sinais sutis de disfunção nesses discursos (p. ex., uso de vocabulário) quase 10 anos antes de ele ser diagnosticado com DA.

Ahmed e colaboradores (2013) realizaram um estudo longitudinal no qual foram examinados indivíduos evoluindo de DCL, passando por DA leve até DA grave. Eles avaliaram a qualidade do discurso de diversas formas:

1. *Produção* da fala: velocidade da fala, distorções e produção de não palavras.
2. Erros de *fluência*: inícios falsos, pausas longas e sentenças incompletas.
3. *Conteúdo lexical*: frequência relativa de palavras com conteúdo (p. ex., substantivos, verbos) produzindo a maior parte do significado do discurso.
4. *Complexidade sintática*: extensão do discurso, erros de sintaxe e assim por diante.
5. *Conteúdo semântico*: a extensão com que toda a informação é fornecida em um discurso.

O que Ahmed e colaboradores (2013) observaram? A progressão da doença produziu efeitos relativamente menores (e não significativos) sobre a produção e a fluência da fala (ver Fig. 11.1). Entretanto, foi observado declínio significativo nos conteúdos lexical e semântico, mesmo na fase de DCL, com declínio mais tardio da complexidade sintática na evolução da doença. Ahmed e colaboradores (p. 3735) concluíram que a DA "é caracterizada por fala de conteúdo vazio contendo uma grande proporção de palavras e por discursos que comunicam pouca ou nenhuma informação".

A mensagem a ser guardada é que os indivíduos com DCL falam de maneira fluente e cometem relativamente poucos erros, mas, ainda assim, comunicam menos informações do que os controles saudáveis. Essa redução no conteúdo semântico é um meio de monitorar a progressão da doença.

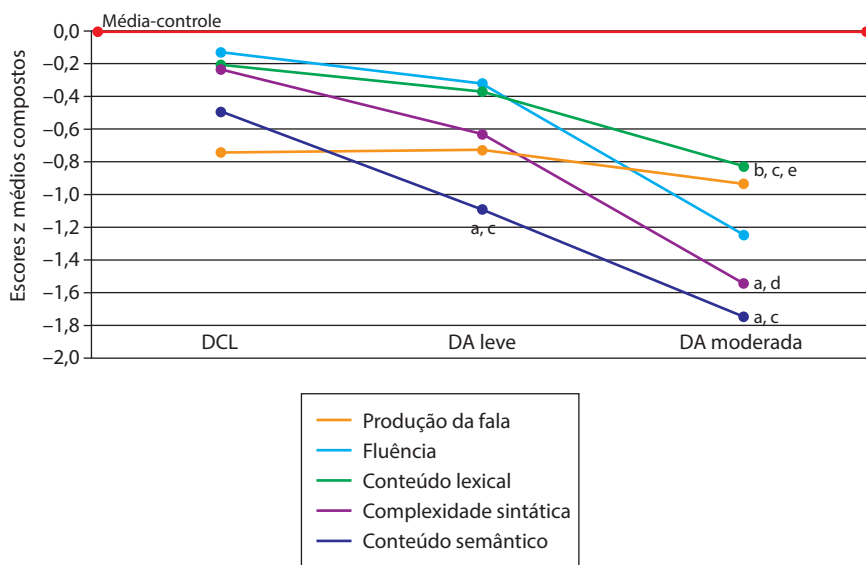



Figura 11.1
Alterações em diversos aspectos da produção da fala (fluência, conteúdo lexical, complexidade sintática, conteúdo semântico) ao longo de três estágios da doença de Alzheimer (DA).
Fonte: Ahmed e colaboradores (2013). Com autorização da Oxford University Press.

PLANEJAMENTO DA FALA

Na maioria das vezes, planejamos o que vamos dizer antes de falar (o primeiro estágio na produção da fala). Em outras palavras comprometemos nosso cérebro antes de falar.

Lee e colaboradores (2013) especularam se o planejamento da fala seria influenciado para estrutura sintática dos discursos planejados. Considere a seguinte sentença:

O estudante da professora que levanta a mão.

Essa sentença é ambígua. Com a estrutura sintática mais simples, é a professora quem levanta a mão. Com a estrutura mais complexa é o estudante quem levanta a mão. Lee e colaboradores observaram que o período para iniciar a fala foi maior quando os narradores elaboraram sentenças com estrutura sintática mais complexa. Isso sugere que eles tenham preparado ao menos parte da estrutura sintática do que estavam para dizer.

Qual é o escopo do planejamento de quem fala? O planejamento pode ocorrer no nível da **cláusula** (uma parte da sentença que contém um sujeito e um verbo). Alternativamente, ele pode ocorrer no nível da **frase** (um grupo de palavras que expressam uma ideia singular). Na sentença "A reprovação no exame foi uma grande decepção para ele", as primeiras quatro palavras formam uma frase.

Parte do apoio à noção de que o planejamento da fala se estende muitas vezes para toda uma cláusula veio do estudo sobre erros no discurso oral. Considere, por exemplo, o erro de troca de palavras no qual duas palavras são permutadas em uma sentença. É importante ressaltar que na troca as palavras frequentemente vêm de frases diferentes, mas pertencem à mesma cláusula (p. ex., "Minha cadeira parece vazia sem minha sala").

Evidências adicionais sobre a possibilidade de o planejamento ocorrer no nível de cláusula foram relatadas por Holmes (1988). Indivíduos falando de forma espontânea sobre diversos tópicos com frequência hesitavam e pausavam imediatamente antes de iniciar uma cláusula. Isso sugere que estivessem planejando a cláusula a seguir.

Martin e colaboradores (2004) observaram a possibilidade de planejamento no nível de frase. Os participantes descreviam imagens em movimento. As sentenças produzidas tinham uma frase inicial simples (p. ex., "A bola se move sobre a árvore e o dedo") ou uma frase inicial complexa (p. ex., "A bola e a árvore se movem acima do dedo"). Os indivíduos que usaram frases iniciais complexas demoraram mais para iniciar a fala, o que sugere que a tenham planejado antes de começar a falar.

A extensão do planejamento antes de falar com frequência varia nos níveis de semântica, sintaxe e fonologia. Por exemplo, considere os erros de troca de sons (dois sons são permutados em uma sentença) e os erros de troca de palavras (discutidos anteriormente). Os erros de troca de sons ocorrem com distâncias menores do que os erros de troca de palavras, o que sugere que os sons das palavras a serem ditas são planejados pouco antes da fala.

TERMOS-CHAVE

Cláusula
Grupo de palavras em uma sentença que contém um sujeito e um verbo.

Frase
Grupo de palavras dentro de uma sentença que expressam uma ideia singular.

Flexibilidade

Como podemos considerar as descobertas até certo ponto confusas discutidas anteriormente? Em geral, quem fala quer iniciar a comunicação rapidamente, o que implica pouco planejamento prévio. Entretanto, quem se comunica também quer falar fluentemente, o que implica bastante planejamento prévio. Quem fala resolve esse conflito com *flexibilidade* dependendo de seus objetivos imediatos e das exigências da situação.

Ferreira e Swets (2002) obtiveram resultados que corroboraram a noção de que o planejamento de quem fala varia de forma flexível. Os participantes resolveram problemas matemáticos. Sem qualquer pressão em relação ao tempo, a dificuldade da tarefa afetou o tempo gasto para começar a falar, mas não o tempo usado para falar. Essas descobertas sugerem que os participantes planejaram suas respostas antes de começar a falar.

Em um segundo experimento, Ferreira e Swets (2002) pediram aos participantes que começassem a responder muito rapidamente. Nessa circunstância, os narradores fizeram algum planejamento antes de começar a falar e planejaram adicionalmente durante a fala. Assim, fizeram o planejamento que foi possível antes de começar a falar.

Wagner e colaboradores (2010) concordaram que o planejamento da fala seria flexível. Esses autores identificaram diversos fatores que consideraram determinantes da extensão do planejamento gramatical prévio. Em primeiro lugar, os indivíduos que falaram de forma lenta planejaram mais do que aqueles que falaram rapidamente. Em segundo, os narradores planejaram mais antes de produzirem sentenças simples do que sentenças mais complexas. Em terceiro, os narradores submetidos a uma carga cognitiva baixa demonstraram mais planejamento do que aqueles com carga cognitiva alta.

Como podemos explicar a flexibilidade no planejamento prévio de quem fala? Os narradores enfrentam uma situação na qual devem manter um *equilíbrio* entre evitar erros apesar das demandas cognitivas. Quando se concentram em evitar erros, as demandas cognitivas aumentam de forma substancial. Entretanto, quando tentam reduzir as demandas cognitivas, o discurso tende a conter mais erros. Na prática, quem fala na maioria das vezes planeja mais extensivamente apenas quando esse planejamento não demanda muito do ponto de vista cognitivo (p. ex., a sentença a ser produzida é simples; não há qualquer tarefa adicional). Em resumo, "o processo de planejamento da fala se adapta de forma flexível às metas da tarefa proposta" (Swets et al., 2013).

ERROS NA FALA

Geralmente, nosso discurso oral é acurado e coerente. Entretanto, todos estamos sujeitos a erros. Estimou-se que uma pessoa média comete um erro a cada 500 sentenças faladas (Vigliocco & Hartsuiker, 2002). Uma razão que explica por que há vários tipos de erro é o fato de eles ocorrerem em qualquer dos diversos estágios da produção da fala mencionados anteriormente.

A despeito de sua raridade, é importante estudar os erros na fala. Concentrando-nos no que ocorre quando há mau funcionamento, podemos ter *insights* sobre como funciona o complexo sistema cognitivo envolvido na produção do discurso oral. Isso *não* seria possível se os erros na fala fossem *aleatórios* e, consequentemente, não passíveis de predição. Contudo, na realidade, em sua maioria, os erros na fala são *sistemáticos*. Mesmo em pacientes com lesão cerebral, os erros na fala geralmente são semelhantes às palavras corretas (Dell et al., 2014). Como concluíram Dell e colaboradores, "as falhas [erros na fala] são mais certas do que erradas".

Como podemos saber que erros são cometidos ao falar? Boa parte das evidências vem de erros na fala escritos imediatamente após terem sido ouvidos por um pesquisador. Ferber (1995) comparou esses erros aos registrados em fita de gravação da fala. Houve grandes diferenças entre os erros da fala registrados dessas duas maneiras, porque aqueles percebidos espontaneamente pelos pesquisadores se mostraram incompletos. Isso se tornou menos relevante, uma vez que a pesquisa sobre erros na fala tem se concentrado crescentemente em erros produzidos de maneira deliberada em condições de laboratório.

Tipos de erro

Há diversos tipos de erros na fala além daqueles já mencionados. Por exemplo, há o **spoonerismo**, que ocorre quando há troca da(s) letra(s) inicial(is) de duas palavras. O fenômeno foi nomeado em homenagem ao reverendo William Archibald Spooner, responsável por exemplos memoráveis (p. ex., "*You have hissed all my mystery lectures*"). A maioria de suas "joias" resultou de esmero.

O **ato falho freudiano** é um tipo de erro conhecido que revela os verdadeiros desejos sexuais do narrador. Motley (1980) estudou os atos falhos tentando produzir spoonerismos de conteúdo sexual. Os participantes do sexo masculino diziam em voz alta pares de palavras como *goxi furl* e *bine foddy*. A experimentadora era uma jovem "atraente, bonita, vestida de forma muito provocante e com comportamento sedutor" (Motley, 1980, p. 140).

Motley (1980) predisse (e de fato observou) que o número de spoonerismos (p. ex., *foxy girl*, em vez de *goxi furl*) seria maior quando o desejo dos participantes masculinos estivesse despertado pela jovem. Em outros experimentos (ver Motley et al., 1983), os participantes masculinos receberam pares de palavras como *tool kits* e *fast luck*. Houve mais spoonerismos sexuais quando a situação produzia excitação sexual.

Ocorrem erros de *substituição semântica* quando a palavra correta é substituída por outra de significado semelhante (p. ex., "onde está meu bastão de tênis?", em vez de "onde está minha raquete de tênis?"). Em 99% dos casos, a palavra substituta tem a mesma função no discurso da palavra correta (p. ex., substantivos substituindo substantivos). Esses erros sugerem que quem fala frequentemente planeja a estrutura gramatical de sua próxima expressão antes de encontrar as palavras precisas para inserir na estrutura.

Os erros de *troca de morfemas* envolvem inflexões ou sufixos mantidos no lugar, mas ligados a palavras erradas (p. ex., "He has already trunked two packs"). Uma implicação para o erro de troca de morfemas é que o posicionamento das inflexões é feito por meio de processos independentes daquele responsável pelo posicionamento dos radicais (p. ex., *trunk, pack*) nas sentenças.

Os radicais (p. ex., *trunk, pack*) parecem elaborados *antes* da adição das inflexões, porque as inflexões ou sufixos geralmente são alterados para que se adéquem aos *novos* radicais. Por exemplo, o som do "s" na frase "*The forks of a prong*" é expresso de forma apropriada para a palavra "forks". Entretanto, ele produziria uma impressão diferente na palavra original "prongs".

Finalmente, temos os *erros de concordância de número*, nos quais verbos no singular são equivocadamente usados para sujeitos no plural ou vice-versa. Temos problemas com substantivos coletivos (p. ex., governo, equipe) que são, de fato, singulares, mas expressam conteúdo coletivo. Deveríamos dizer, "*The government has made a mess of things*", mas algumas vezes dizemos "*The government have made a mess of things*"*.

Por que cometemos erros de concordância de número? McDonald (2008) pediu aos participantes que decidissem se diversas sentenças estavam gramaticalmente corretas. Aqueles com uma carga externamente imposta sobre a memória de trabalho consideraram muito difícil decidir de forma acurada sobre a concordância entre sujeito e verbo. Assim, há necessidade de processamento considerável de recursos para evitar erros de concordância de número.

De acordo com Haskell e MacDonald (2003), utilizamos várias fontes de informação. Por exemplo, considere os dois fragmentos de sentenças, "*The family of mice...*" e "*The family of rats...*". O verbo deve estar no singular em ambos os casos. Entretanto,

TERMOS-CHAVE

Spoonerismo
Erro na fala no qual a letra ou as letras iniciais de duas palavras (normalmente muito próximas) são trocadas para formar duas palavras diferentes.

Ato falho freudiano
Erro na fala que revela desejos sexuais (frequentemente inconscientes) do narrador.

Weblink:
Spoonerismos divertidos

* N. de R.T.: Em inglês *has made* é utilizado no singular e *have made* no plural. O autor refere-se às situações em que uma palavra no singular embute a ideia de conjunto.

muitos participantes usaram o verbo no plural. Essa tendência foi maior quando o substantivo mais próximo do verbo estava evidentemente no plural (p. ex., *rats* termina com s, o que é um indicador forte de substantivo no plural).

As experiências recentes são uma das fontes de informação usadas por quem fala. Nos casos em que o narrador tenha encontrado recentemente frases pareadas com verbos no plural (p. ex., *a trio of violonists*), a chance de usarem verbos no plural em outras frases semelhantes (p. ex., *a class of children*) foi maior (Haskell et al., 2010).

Mirković e MacDonald (2013) observaram que fatores semânticos influenciaram as decisões sobre concordância de número com os verbos. Os participantes receberam verbos e frases (no idioma sérvio) como as seguintes:

1. (to jump) Many wolves...
2. (to jump) Several wolves*...

Aqui, o que interessa saber é se os participantes iriam dizer *jump* ou *jumps*** (ambos gramaticalmente aceitos no idioma sérvio). Mirković and MacDonald argumentaram que *several* seria mais sugestivo do que *many* de uma coleção de indivíduos distintos. Consequentemente, quem fala teria mais chance de usar verbos no plural nas frases contendo *several* do que naquelas contendo *many.* E foi o que observaram de fato.

Em resumo, quem fala comete diversos tipos distintos de erros. Iremos discutir brevemente outros tipos de erro no discurso oral, no contexto de uma abordagem teórica (a teoria da propagação da ativação de Dell, 1986), que pretende explicar a maioria dos tipos de erro na fala.

Detecção de erros

Até o momento, nosso foco esteve sobre os erros de quem fala. Entretanto, esses narradores com frequência detectam e rapidamente corrigem os próprios erros. A seguir, discutiremos duas das principais teorias sobre detecção de erros.

Em sua teoria da alça perceptual (*perceptual loop theory*), Levelt (1983) argumentou que quem fala detecta os próprios erros escutando a si mesmo e descobrindo que o que de fato disseram algumas vezes difere do que pretendiam ter dito. Assim, quem fala utilizaria seu sistema de *compreensão* para detectar os próprios erros de forma semelhante à usada para identificar erros no discurso de terceiros.

Nozari e colaboradores (2011) defenderam outra teoria com base em conflito. Esses autores argumentaram que a detecção de erros seria fundamentada em informações geradas pelo próprio sistema produtor do discurso e não por um sistema de compreensão. Sua teoria pressupõe que quem fala deve constantemente monitorar o conflito gerado pela competição entre várias possíveis palavras quando da escolha da resposta.

As duas teorias fazem predições diferentes. Em primeiro lugar, a teoria da alça perceptual prediz que o sucesso de quem fala na detecção dos próprios erros no discurso depende principalmente de sua capacidade de compreensão. Todavia, a teoria com base em conflito de Nozari e colaboradores (2011) prediz que a capacidade de quem fala de detectar os próprios erros depende da qualidade de seu sistema de produção da fala.

Em segundo, as teorias diferem no que diz respeito a quão rapidamente os erros na fala serão detectados. A detecção dos erros na fala deve ocorrer de forma relativamente rápida se depender da detecção de conflito *antes* da produção do erro. Contudo, a detecção será mais lenta se depender do monitoramento do discurso aberto do próprio orador.

---

*N. de R. T.: O exemplo provavelmente faz mais sentido em sérvio. Em inglês, faz algum sentido. Em português, não faz sentido algum.

***Jump* seria o verbo no plural e *jumps* no singular.

A detecção de erros seria mais rápida se quem fala monitorasse o próprio discurso interno. Entretanto, Huettig e Hartsuiker (2010) concluíram que quem fala monitora mais o discurso aberto do que o interno.

Achados

Nozari e colaboradores (2011) testaram 29 pacientes com afasia e diversos problemas de linguagem para verificar a capacidade deles de detectar os próprios erros na fala dependia mais de sua capacidade de compreensão ou de sua capacidade de produção do discurso. Em geral, praticamente não se detectou correlação entre capacidade de compreensão e desempenho na detecção de erros ($r = -0{,}01$). Entretanto, a capacidade de produção do discurso oral predisse detecção de erros (ver Fig. 11.2). Pacientes que cometeram muitos erros semânticos tiveram desempenho muito pior do que outros no que se refere à detecção dos próprios erros semânticos ($r = -0{,}59$). Aqueles que cometeram muitos erros fonológicos tiveram pior desempenho na detecção de seus erros fonológicos ($r = -0{,}43$).

Blackmer e Mitton (1991) relataram resultados sobre velocidade na detecção de erros em um estudo feito com ouvintes que telefonaram para um programa de "bate-papo" no rádio. Muitos erros foram detectados rapidamente (p. ex., 19% das correções manifestas a respeito de algo dito pelo próprio ouvinte ocorreram de imediato). Por exemplo, um ouvinte disse "willfiddily"* e, sem qualquer pausa, emendou "fully". Essas descobertas são mais consistentes com a teoria com base em conflito do que com a teoria da alça perceptual.

De acordo com Nozari e colaboradores (2011), oradores teriam mais facilidade de detectar erros em discursos que resultam de conflitos mais intensos durante as fases de planejamento e produção. Esses erros na fala deveriam ter baixa clareza perceptual porque combinam sonoridades corretas e incorretas. Noteboom e Quené (2013b) obtiveram suporte a essa predição com erros detectados tardiamente por oradores. Entretanto, os erros detectados cedo por quem fala tiveram alta clareza perceptual. Esse achado sugere que o conflito durante as fases de planejamento e produção do discurso talvez não seja responsável por todos os erros na fala.

Avaliação

É provável que os oradores detectem parte de seus erros no discurso ouvindo e monitorando a própria fala e parte por monitoramento do conflito no interior do sistema de produção do discurso. Entretanto, as evidências corroboram mais a última posição. Em primeiro lugar, considerando que o sucesso de pacientes com lesão cerebral na detecção dos próprios erros de fala depende muito mais de sua capacidade de produção do discurso do que de sua capacidade de compreensão.

Em segundo, o achado de que os oradores frequentemente detectam os próprios erros muito rapidamente é consistente com a noção de que o monitoramento da fala ocorre dentro do sistema de produção do discurso oral. Todavia, seria esperado que a detecção de erro com base no sistema de compreensão fosse mais demorada. Entretanto, o achado de que os erros na fala detectados rapidamente em geral são claros do ponto de vista perceptual sugere que o monitoramento de conflito talvez não explique todos os erros na fala.

Quais são as limitações da pesquisa nesse campo? A primeira, a dificuldade de fazer pesquisa sistemática em razão da dificuldade de predizer a ocorrência de erros na fala e sua correção. A segunda, esses processos envolvidos na detecção de erros ocorrem de modo rápido e são extremamente difíceis de avaliar com precisão. A terceira, é prová-

* N. de T.: A palavra correta seria *willfully* (intencionalmente).

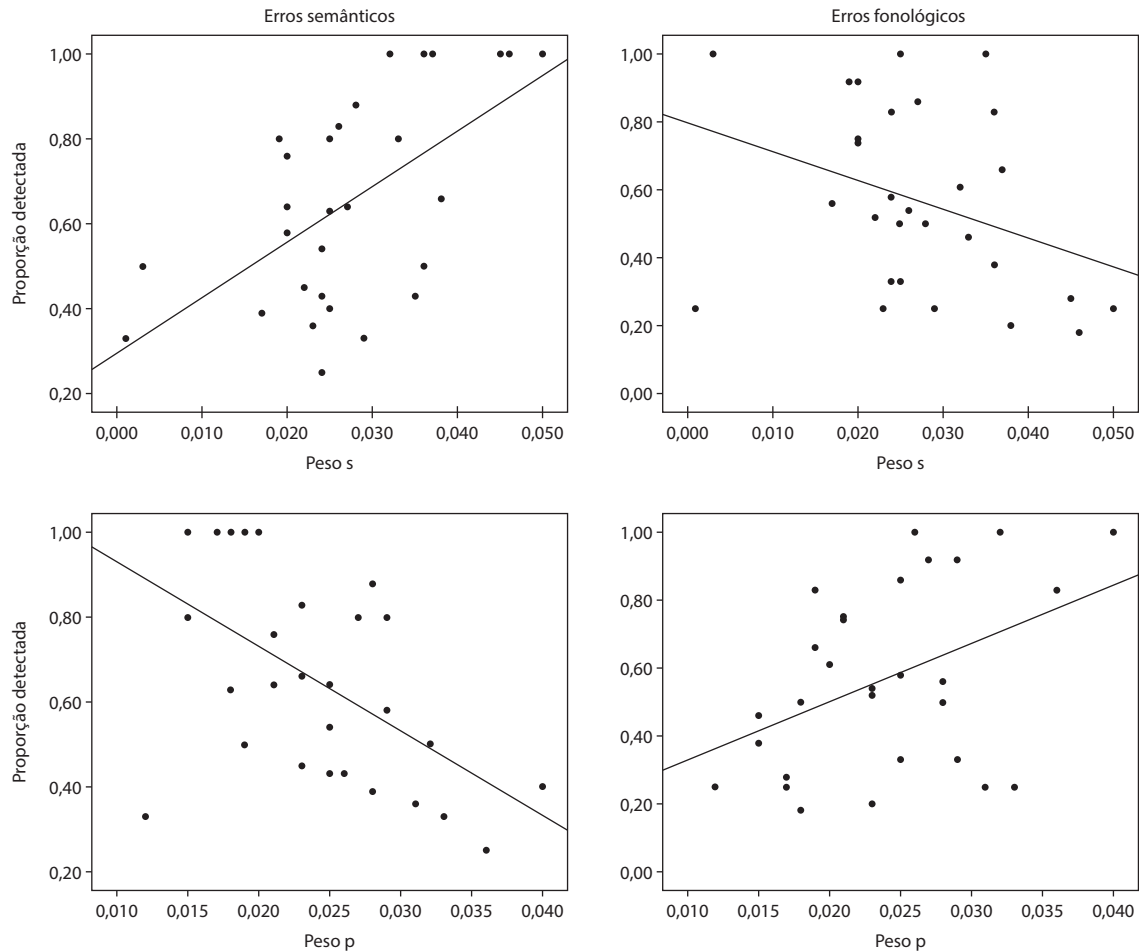



Figura 11.2
Correlações entre as habilidades de produção de discurso oral por pacientes afásicos e sua capacidade de detectar os próprios erros na produção da fala. Acima da linha: a capacidade de evitar erros semânticos ao falar (peso s) manteve correlação positiva com a capacidade de detectar os próprios erros semânticos (à esquerda), mas não com a capacidade de detectar seus erros fonológicos. Abaixo da linha: a capacidade de evitar erros fonológicos ao falar (peso *p*) não manteve correlação positiva com a capacidade de detectar os erros semânticos (à esquerda), mas manteve correlação positiva com a capacidade de detectar os erros fonológicos (à direita).
Fonte: Nozari e colaboradores (2011). Reproduzida com autorização de Elsevier.

vel que diversos processos estejam envolvidos na detecção de erros, mas os fatores que determinam quando cada processo é utilizado não foram esclarecidos.

TEORIAS SOBRE A PRODUÇÃO DA FALA

Anteriormente, neste capítulo, mencionamos quatro níveis de processamento envolvidos na produção da fala: semântico, sintático, morfológico e fonológico. Tem havido controvérsia sobre *como* esses níveis ou estágios de processamento se relacionam entre si na produção da fala. Duas teorias muito influentes sobre a produção da fala são a da propagação da ativação de Dell (1986) e o modelo WEAVER++ de Levelt e colaboradores (1999). Para orientação do leitor, fornecemos uma breve visão geral das diferenças entre essas teorias.

De acordo com a teoria da propagação da ativação de Dell (1986), o processamento ocorreria em *paralelo* (ao mesmo tempo) em diferentes níveis (p. ex., semântico, sintático). Além disso, o processamento seria *interativo*, o que significa que os processos em um nível poderiam influenciar os processos em outro nível.

Contudo, Levelt e colaboradores (1999) propuseram que a produção de palavras envolveria diversos estágios de processamento, um seguindo o outro, em modo *serial* (i.e., um de cada vez). A noção-chave aqui é que cada estágio do processamento seria finalizado antes que o seguinte fosse iniciado. Além disso, o modelo WEAVER++ pressupõe que a produção da fala envolveria um sistema do tipo *feedforward*, com o processamento prosseguindo estritamente para frente (i.e., do significado para o som).

Em resumo, os pressupostos principais da teoria da propagação da ativação indicam que os processos envolvidos na produção da fala são muito flexíveis (se não caóticos). Entretanto, os principais pressupostos do WEAVER++ indicam que os processos para a produção da fala não são tão extremos. Dell (1986) considera que o processamento em qualquer ponto no tempo geralmente é mais avançado em alguns níveis (p. ex., semântico) do que em outros (p. ex., fonológico). Assim, as noções de que o processamento inicial ocorreria nos níveis semântico e fonológico, enquanto o processamento posterior seria principalmente morfológico e fonológico, são comuns às duas teorias.

Há dois pontos a serem comentados antes que discutamos em mais detalhes as duas abordagens teóricas. Em primeiro lugar, consideramos que uma posição de meio-termo seria apropriada. Em sua revisão, Goldrick (2006) concluiu que haveria "interação limitada" na produção da fala. Isso faz sentido – interação em demasia levaria a muitos erros na fala, enquanto interação de menos inibiria a capacidade de quem fala de produzir novas sentenças interessantes e novas ideias.

Em segundo, a teoria da propagação da ativação foi inicialmente fundamentada em evidências sobre erros na fala. Em contrapartida, o WEAVER++ baseou-se principalmente em estudos de laboratório sobre o tempo gasto para a emissão acurada de palavras em diferentes contextos. Há evidências mais robustas de efeitos interativos nos dados sobre erros na fala do que nos dados sobre tempo de resposta (Goldrick, 2006).

Teoria da propagação da ativação

Não é surpreendente que o conceito de **propagação da ativação** seja central na teoria da propagação da ativação de Dell (1986). O pressuposto é que os nodos em uma rede (nodos seriam palavras ou conceitos) teriam força ou energia de ativação variável. Quando um nodo ou palavra fosse ativado, essa ativação, ou energia, seria propagada a outros nodos, ou palavras, relacionados. Por exemplo, a ativação intensa do nodo correspondendo à palavra "árvore" poderia causar alguma ativação do nodo que corresponde à "planta". De acordo com a teoria, a propagação da ativação poderia ocorrer tanto com sons quanto com palavras.

Na teoria, há o pressuposto da existência de *regras categóricas* nos níveis semântico, sintático, morfológico e fonológico da produção da fala. Tais regras imporiam restrições nas categorias de itens e combinações de categorias consideradas aceitáveis. As regras de cada nível definiriam as categorias apropriadas àquele nível. Por exemplo, as regras categóricas do nível da sintaxe especificariam as categorias sintáticas dos itens contidos nas sentenças.

Além das regras categóricas, haveria um *léxico* (dicionário) na forma de redes de conexões. Essas redes têm nodos, que são conceitos, palavras, morfemas e fonemas (ver Glossário). Quando um nodo é ativado ele propaga essa ativação a todos os nodos que são conectados a ele (ver Cap. 1).

TERMO-CHAVE

Propagação da ativação
Noção de que a ativação de um nodo (correspondendo a uma palavra ou um conceito) no cérebro causaria alguma ativação para propagação em diversos nodos ou palavras relacionados.

As *regras de inserção* selecionariam os itens para inclusão na representação da sentença a ser falada, de acordo com o seguinte critério: o nodo mais intensamente ativado pertencente à categoria apropriada é escolhido. Por exemplo, se as regras categóricas no nível sintático ditam que há necessidade de um verbo em determinado ponto, o verbo cujo nodo tenha sido mais ativado será selecionado. Após a seleção de um item, o nível de sua ativação é zerado de imediato, evitando, assim, que seja repetidamente escolhido.

Dell e colaboradores (2008) concentraram-se em por que nós substituímos um substantivo por outro substantivo e um verbo por outro verbo quando cometemos um erro ao falar. Esses autores sugeriram que, por meio da aprendizagem, temos um "guarda de trânsito sintático". Ele monitoraria o que pretendemos dizer e inibiria o uso de palavras que não pertençam à categoria sintática apropriada.

De acordo com a teoria da propagação da ativação, os erros na fala ocorreriam porque algumas vezes um item incorreto seria mais ativado que o correto. A existência de propagação da ativação significa que vários nodos são ativados ao mesmo tempo, o que aumenta a chance de erros sendo cometidos ao falar. Dell e colaboradores (2014) forneceram explicações excelentes sobre os processos responsáveis pela ocorrência de diversos dos principais erros na fala (p. ex., erros de antecipação, erros de troca).

Achados

Que tipos de erro são preditos pela teoria da propagação da ativação? Em primeiro lugar, e particularmente importante, há o **efeito do erro de confusão**. O efeito do erro de confusão ocorre quando uma palavra usada de forma incorreta na fala está semântica ou foneticamente relacionada à palavra correta. A existência desse efeito sugere que diversos níveis de processamento *interagem* de forma flexível uns com os outros. Mais especificamente, o efeito do erro de confusão sugere que fatores semânticos e fonológicos possam ambos, e ao mesmo tempo, influenciar a seleção das palavras. Alternativamente, é possível que haja um sistema de monitoramento que iniba a produção de palavras fonologicamente diferentes à palavra que se pretenda usar (Levelt et al., 1999).

TERMOS-CHAVE

Efeito de erro de confusão
Forma de erro na fala em que a palavra incorretamente usada está relacionada àquela que seria correta em termos de significado ou sonoridade.

Efeito de viés lexical
Tendência nos erros da fala a formar palavras, em vez de não palavras.

É difícil definir quantas palavras incorretas estariam fonologicamente relacionadas ao acaso à palavra correta e, em consequência, avaliar a força do efeito de erro de confusão. Entretanto, evidências convincentes foram obtidas por Ferreira e Griffin (2003). Os participantes foram apresentados a uma sentença incompleta, como "*I thought that there would be some cookies left, but there were*..." (Pensei que tivesse sobrado algum biscoito, mas não havia...) seguida por nomeação de figuras (p. ex., de um padre). Os participantes tenderam a usar a palavra errada "none" (nenhum). Isso ocorreu em razão da semelhança semântica entre *priest* (padre) e *num* (freira) combinada com a identidade fonológica entre *num* (freira) e *none* (nenhum).

Em segundo, os erros na fala tendem a ser compostos por palavras existentes e não por não palavras (**efeito de viés lexical**). De acordo com a teoria da propagação da ativação (p. ex., Dell et al., 2008), esse efeito ocorreria porque é mais fácil ativar palavras do que não palavras, uma vez que as primeiras têm representação no léxico. Uma explicação alternativa seria que monitoraríamos nosso discurso interno e eliminaríamos as não palavras.

Há suporte para ambas as explicações (Dell et al., 2014). Nooteblom e Quené (2008) encontraram evidência de automonitoramento, uma vez que quem fala com frequência se corrige imediatamente antes de usar uma palavra incorreta. Por exemplo, é possível que vejam BARN DOOR e digam *D...BARN DOOR*[*].

Corley e colaboradores (2011) solicitaram que as pessoas falassem rapidamente um "trava-línguas". Os autores conduziram diversos experimentos, mas o mais rele-

* N. de T.: *Barn door*, porta de celeiro. O autor provavelmente se refere à possibilidade de que alguém diante de um tipo específico de porta tendesse a usar o termo genérico (D... de *door*) e logo se corrigisse para nomear o específico.

vante para o que aqui se discute foi aquele em que foram propostas duas situações. Na primeira, todos os estímulos eram palavras reais. Todavia, apenas metade dos estímulos apresentados na segunda situação era palavras reais, de modo que os demais eram não palavras pronunciáveis (p. ex., *gulk*, *bish*, *nabe*). Os autores observaram um típico efeito de viés lexical na primeira situação. Entretanto, o efeito de viés lexical desapareceu na segunda situação.

Por que deixou de haver efeito de viés lexical na segunda situação? A razão foi que 50% dos estímulos nessa situação eram não palavras e, consequentemente, elas não foram eliminadas.

Em terceiro, a teoria da propagação da ativação prediz que quem fala deve cometer erros antecipatórios nos quais um fonema é usado precocemente na sentença (p. ex., "*A Tanadian from Toronto*", em vez de "*a Canadian from Toronto*". Essa predição foi confirmada (p. ex., Noteboom e Quené, 2013a). Os erros antecipatórios ocorrem porque muitas das palavras em uma sentença são ativadas durante o planejamento da fala e, algumas vezes, uma palavra a ser usada mais tarde está mais ativada do que aquela que deveria ser falada naquele momento.

Em quarto, muitos erros devem ser trocas de lugar das palavras na sentença (p. ex., "*I must send a wife to my e-mail" – "Tenho que mandar uma esposa para meu* e-mail") Isso, de fato, ocorre (Noteboom e Quené, 2013a). Lembre-se de que o nível de ativação de uma palavra selecionada é imediatamente zerado. Se "*wife*" foi selecionada cedo demais, é improvável que seja selecionada no local correto da sentença. Isso permite que uma palavra que não tenha sido previamente selecionada, mas esteja altamente ativada, como "*e-mail*", seja usada no local errado.

Em quinto, erros antecipatórios e de troca de lugar normalmente envolvem movimentos curtos de palavras dentro de uma sentença. Em geral, palavras relevantes para a parte da sentença que está sendo considerada seriam mais ativadas do que aquelas que são relevantes para partes mais distantes da sentença. Assim, as descobertas estão de acordo com as predições da teoria da propagação da ativação.

Avaliação

A teoria da propagação da ativação tem vários pontos fortes:

- O efeito de erro de confusão e o efeito de viés lexical indicam que o processamento associado à produção da fala pode ser muito interativo conforme predito teoricamente.
- Vários outros tipos de erro na fala (p. ex., erro de troca de lugar, erro antecipatórios) podem ser explicados.
- A ênfase da teoria da propagação da ativação permite associações entre produção da fala e outras atividades cognitivas (p. ex., reconhecimento de palavras: McClelland e Rumelhart, 1981).
- A capacidade de produzir sentenças novas talvez possa ser explicada pela flexibilidade resultante da ativação disseminada entre os níveis de processamento, um pressuposto dessa teoria.
- A versão original da teoria era vulnerável ao questionamento de que prediria mais erros na fala do que os realmente encontrados. Entretanto, Nozari e colaboradores (2011; discutido anteriormente) propuseram mecanismos plausíveis para monitoramento, edição e eliminação de erros precocemente no processo de produção da fala.

Quais são as limitações da teoria?

- Ela reduz a relevância dos processos envolvidos na construção de uma mensagem e seu significado pretendido.

- Ainda que prediga muitos dos erros que ocorrem na produção da fala, a teoria não prediz o tempo que se leva para produzir palavras corretas ou incorretas faladas.
- Os processos interativos enfatizados pela teoria são menos evidentes nos dados sobre fala sem erros do que nos dados sobre erros da fala (Goldrick, 2006).
- A teoria focaliza insuficientemente fatores que determinam a *extensão* dos processos interativos durante a produção da fala. Como veremos em breve, o processamento interativo ocorre com menor frequência quando as demandas gerais do processamento são altas do que quando são baixas (Mädebach et al., 2011).

Erros antecipatórios e perseverativos

Dell e colaboradores (1977), em sua teoria da propagação da ativação, argumentaram que a maioria dos erros na fala pertenceria a duas categorias:

1. *Antecipatórios:* como discutido anteriormente, fonemas ou palavras que são usados antes do tempo (p. ex., "*calf of coffee*", em vez de "*cup of coffee*"). Esses erros refletem principalmente imperícia no planejamento.
2. *Perseverativos:* fonemas ou palavras ditos mais tarde do que deveriam (p. ex., "*beef needle*", em vez de "*beef noodle*"). Esses erros refletem falhas no planejamento ou no monitoramento do que se está para dizer.

O principal pressuposto de Dell e colaboradores (1997) foi o de que narradores peritos planejam à frente dos imperitos. Como resultado, uma proporção maior de seus erros na fala será do tipo antecipatório. Nas próprias palavras, "a prática melhora a ativação do *presente* e do *futuro* em detrimento da do *passado.* Assim, conforme o desempenho melhora, os erros perseverativos tendem a ser menos comuns" (p. 140; itálicos no original). Com a prática, os níveis crescentes de ativação de fonemas e palavras presentes e futuros evitam que o passado se intrometa no discurso presente.

Dell e colaboradores (1997) avaliaram os efeitos da prática sobre a proporção antecipatória (a proporção do total de erros [antecipatórios + perseverativos] que é antecipatória). Os participantes receberam a tarefa de praticar extensivamente diversos trava-línguas (p. ex., *five frantic fat frogs; thirty-three throbbing thumbs*). Como esperado, o número de erros foi reduzido com a prática. Entretanto, a proporção de erros antecipatórios aumentou de 0,37 no início da prática para 0,59 no fim.

Dell e colaboradores (1997) argumentaram que os erros na fala são mais prováveis quando quem fala não formou um plano coerente de fala. Nessas circunstâncias, haverá relativamente poucos erros antecipatórios e, assim, a proporção será menor. Consequentemente, a taxa geral de erros (antecipatórios + perseverativos) deve manter correlação *negativa* com a proporção de erros de antecipação. Dell e colaboradores trabalharam com a taxa geral de erro e a proporção de erros antecipatórios em diversos conjuntos de dados publicados. A proporção de erros antecipatórios diminuiu de 0,75 nas taxas gerais baixas para cerca de 0,40 nas taxas gerais altas (ver Fig. 11.3).

Vousden e Maylor (2006) testaram a teoria avaliando os erros na fala em crianças com 8 e 11 anos de idade e em adultos jovens que deveriam falar trava-línguas em voz alta lenta ou rapidamente. Foram dois os principais achados. O primeiro, a proporção de erros antecipatórios aumentou com a idade. Esse achado foi predito pela teoria, porque crianças maiores e adultos jovens têm mais prática na produção da linguagem.

O segundo, a fala acelerada induziu maior taxa de erro em comparação com a lenta e também resultou em redução da proporção dos erros antecipatórios.

Wutzler e colaboradores (2013) avaliaram a proporção de erros antecipatórios em idosos. Aqueles com disfunção cognitiva relevante tiveram uma proporção significativamente menor de erros antecipatórios em comparação com aqueles sem déficit, presumivelmente por estarem menos aptos a planejar seus discursos.

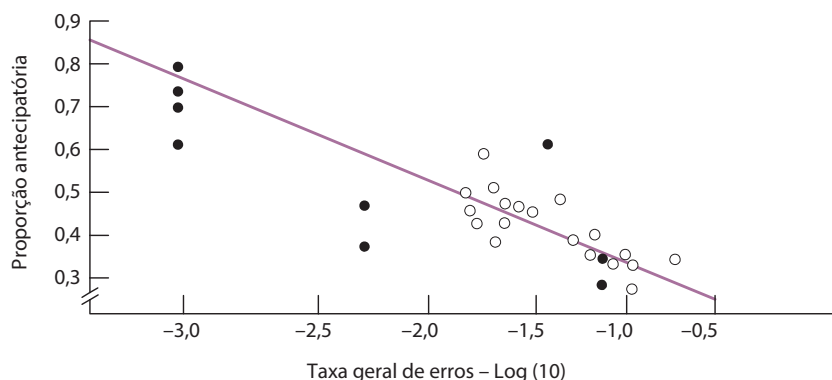



Figura 11.3
A relação entre taxa geral de erros e proporção de erros antecipatórios. As esferas são de estudos relatados por Dell e colaboradores (1997), e os círculos vêm de outros estudos.
Fonte: Adaptada de Dell e colaboradores (1997).

Abordagem teórica de Levelt e WEAVER

Levelt e colaboradores (1999) propuseram um modelo computacional denominado WEAVER++ (WEAVER como acrônimo de Word-form Encoding by Activation and VERification: ver Fig. 11.4). O modelo concentra-se nos processos envolvidos na produção de palavras ditas individualmente. Está fundamentado nos seguintes pressupostos:

- Há uma rede de propagação da ativação do tipo *feedforward*, o que significa que a ativação ocorre somente para frente pela rede, e não no sentido reverso. O que é mais importante é que o processamento se dá do significado para a emissão do som.
- Há *três* níveis principais dentro da rede:
    - **i.** No nível mais alto, estão os nodos representando conceitos lexicais.
    - **ii.** No segundo nível, estão os nodos representando **lemas** do léxico mental. Lemas são representações de palavras que "são especificadas sintática e semanticamente, mas não fonologicamente" (Harley, 2013). Assim, se você conhece o significado da palavra que está para dizer, sabe que se trata de um substantivo, mas não sabe como deve ser pronunciada, você terá acessado seu lema.
    - **iii.** No nível mais baixo, estão os nodos que representam formas de palavras no nível de morfemas (as unidades básicas do significado) e seus segmentos fonêmicos.
- A seleção lexical (palavra) depende de um processo competitivo com base no número de unidades lexicais ativadas.
- A produção do discurso oral após a seleção lexical envolve diversos estados de processamento sucessivos de forma serial (um de cada vez).
- Os erros na fala são evitados por meio de mecanismos de verificação com base no monitoramento de quem fala daquilo que está dizendo (discutido anteriormente).

TERMO-CHAVE

Lemas
Palavras abstratas que apresentam as características sintáticas e semânticas, mas não as fonológicas.

É fácil se perder nas complexidades do modelo (concorda?). Observe, entretanto, que o modelo é concebido principalmente para mostrar como a produção das palavras é feita do *significado* (conceitos lexicais e lemas) para o *som* (i.e., palavras fonológicas). Há um estado de seleção lexical no qual um lema (que representa significado + sintaxe da palavra) é escolhido. Determinado lema geralmente é selecionado por estar mais ativado do que outros.

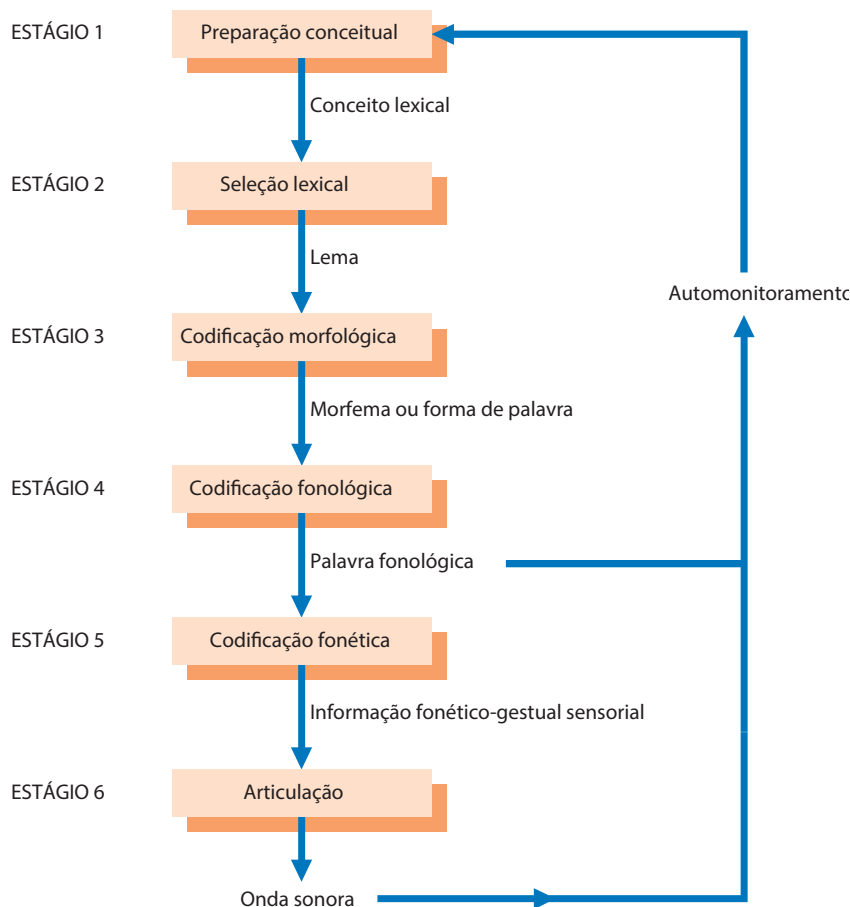



Figura 11.4
O modelo computacional WEAVER++.
Fonte: Adaptada de Levelt e colaboradores (1999).

***Weblink*:**
WEAVER na *web*

TERMO-CHAVE

Lexicalização
Processo de tradução do significado de uma palavra em sua representação sonora durante a produção da fala.

A seguir, há uma codificação morfológica na qual a forma básica da palavra que representa o lema selecionado é ativada. Segue-se a codificação fonológica na qual as sílabas da palavra são computadas. O que ocorre é conhecido como **lexicalização**, ou seja, "o processo na produção da fala por meio do qual transformamos as ideias subjacentes às palavras em sons" (Harley, 2013).

Em resumo, o WEAVER++ é um modelo de processamento isolado e do tipo *feedforward*. O processamento é isolado (separado) porque o sistema de produção identifica o lema, ou palavra abstrata, correto *antes* de começar a elaborar o som da palavra escolhida. E é do tipo *feedforward* por prosseguir estritamente no sentido *feedforward* do significado para o som.

Achados

O pressuposto teórico de que quem fala tem acesso à informação semântica e sintática das palavras *antes* da informação fonológica foi testada utilizando potenciais relacionados a evento (ERPs; ver Glossário). Por exemplo, van Turennout e colaboradores (1998), utilizando ERPs com participantes dinamarqueses, observaram que a informação sintática sobre o gênero de um substantivo estava disponível 40ms antes do fonema inicial. Esse dado é consistente com a abordagem teórica de Levelt.

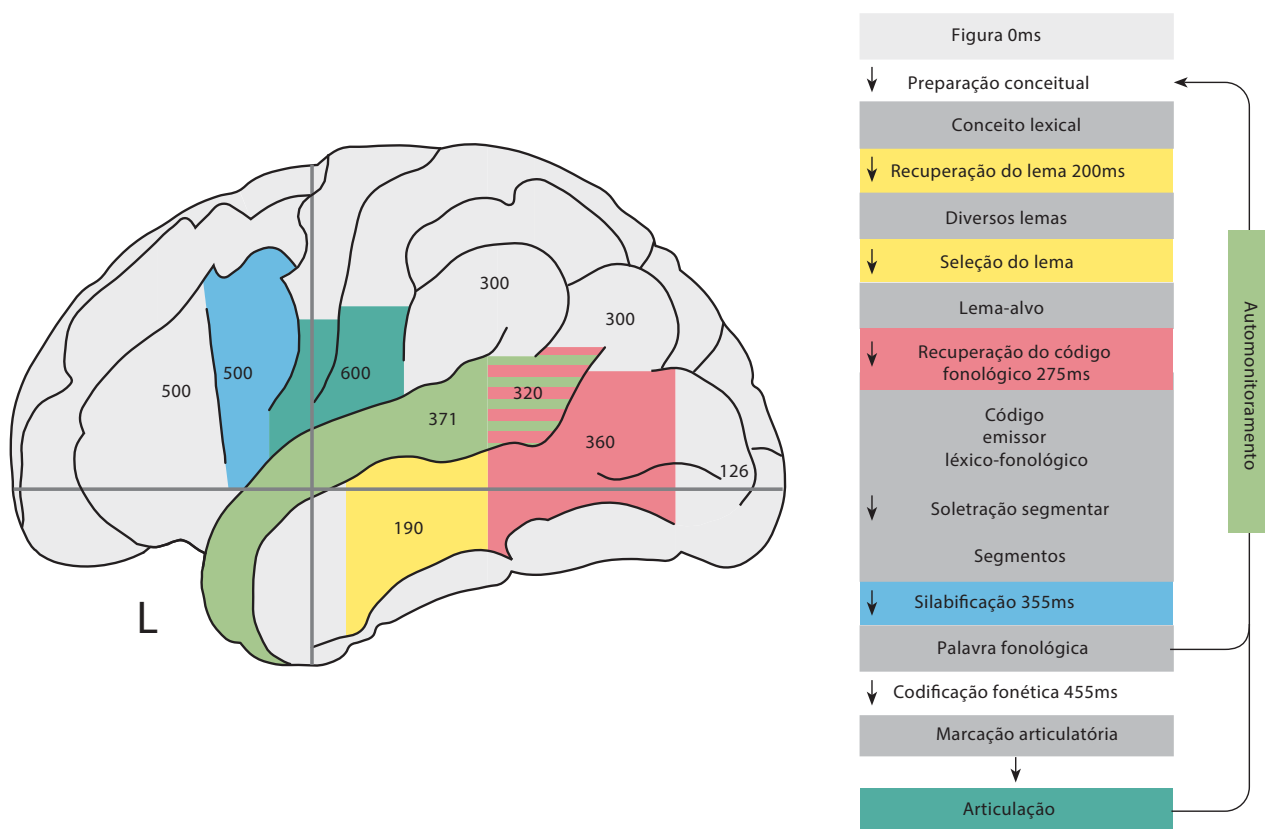



Figura 11.5
O lado direito da figura indica a sequência (e o tempo) dos processos para nomear uma imagem. As cores idênticas do lado esquerdo da figura indicam as regiões cerebrais associadas a cada processo (os números nas regiões são as medianas do tempo em milissegundos desde a apresentação da figura, em que há o pico de ativação).
Fonte: Indefrey (2011). Copyright © 2011 Indefrey.

Indefrey (2011) realizou uma metanálise (ver Glossário) na qual foram incluídos diversos estudos envolvendo ERPs e outras técnicas para avaliação da atividade cerebral. A coluna da direita na Figura 11.5 informa o tempo aproximado para a ocorrência dos diversos processos envolvidos na produção da fala. O preparo conceitual leva cerca de 200ms. Depois dele, a recuperação do lema leva 75ms, e a recuperação do código fonológico mais 20ms por fonema e de 50 a 55ms por sílaba. Finalmente, ocorre a codificação fonética com articulação da palavra que normalmente se inicia cerca de 600ms após o início do processamento. A codificação em cores do lado esquerdo da Figura 11.5 indica as diversas regiões do cérebro no hemisfério esquerdo associadas a cada um desses estágios.

A metanálise de Indefrey (2011) permite uma excelente visão geral. Entretanto, a pesquisa na qual foi fundamentada é limitada porque envolve principalmente a nomeação de figuras. Além disso, como Riès e colaboradores (2013) salientaram, os períodos indicados por Indefrey estão relacionados à apresentação de um estímulo (i.e., as figuras). Entretanto, a produção da fala diz respeito mais à *ação* do que à *percepção*. Consequentemente, faria mais sentido concentrar-se em quando determinado processo ocorre antes do início da fala.

Podemos identificar a diferença entre o lema e a palavra propriamente dita na situação denominada na ponta da língua. O **estado na ponta da língua** ocorre quando temos um conceito ou uma ideia em mente, mas não conseguimos encontrar a palavra apropriada. Como apontado por Harley (2013), esse estado geralmente ocorre quando o processamento semântico é bem-sucedido (i.e., ativamos o lema, ou palavra abstrata, correto), mas o processamento fonológico falha (i.e., não conseguimos produzir o som da palavra).

TERMO-CHAVE

Estado na ponta da língua
Experiência frustrante de não conseguir encontrar a palavra correta para descrever determinado conceito ou ideia.

Harley e Bown (1998) publicaram evidências de que problemas com o acesso à informação fonológica podem estar por trás do estado na ponta da língua. Palavras com sonoridade diferente de praticamente todas as outras (p. ex., *apron, vineyard*) foram muito mais suscetíveis ao estado na ponta da língua do que aquelas com sonoridade semelhante à de diversas outras (p. ex., *litter, pawn*). As formas fonológicas incomuns das palavras suscetíveis ao estado na ponta da língua dificultam sua recuperação.

Levelt e colaboradores (1999) argumentaram que o lema inclui informação sintática e semântica. Consequentemente, os indivíduos no estado na ponta da língua deveriam ter acesso à informação sintática. Em muitos idiomas (p. ex., italiano, alemão) o gênero gramatical (masculino, feminino) é parte da informação sintática no que se refere aos substantivos. Conforme predito, os participantes italianos no estado na ponta da língua para substantivos supuseram corretamente o gênero gramatical em 85% das vezes (Vigliocco et al., 1997).

Resultados menos compatíveis com o modelo WEAVER++ foram publicados por Biedermann e colaboradores (2008). Narradores alemães adivinharam o gênero gramatical e o fonema inicial de substantivos quando no estado na ponta da língua. Teoricamente, o acesso ao gênero gramatical *precede* o acesso à informação fonológica. Consequentemente, os participantes deveriam ter suposto o primeiro fonema com maior frequência quando tivessem acesso à informação acurada sobre o gênero. Isso *não* ocorreu, o que sugere que a informação sintática *não* estava disponível antes da informação fonológica.

Levelt e colaboradores (1999) consideram que a seleção lexical (palavra) é um processo *competitivo*. Por exemplo, um teste de interferência figura-palavra no qual os participantes devem nomear as figuras enquanto ignoram palavras distratoras apresentadas ao mesmo tempo. As palavras distratoras de mesma categoria semântica daquelas que descrevem a figura atrasam a nomeação (Melinger & Rahman, 2013). Esse efeito de interferência pode ser causado por um processo competitivo.

Piai e colaboradores (2014) estudaram em mais detalhes os processos envolvidos no teste de interferência figura-palavra. Foram apresentadas figuras (p. ex., de um *cão*) para serem nomeadas na presença de uma palavra distratora semanticamente relacionada (p. ex., *gato*), de uma palavra sem relação semântica (p. ex., *alfinete*) ou de uma palavra distratora idêntica (*cão*).

De acordo com Levelt e colaboradores (1999), inicialmente são ativadas as palavras possíveis. Isso seria seguido por um processo competitivo *top-down* envolvendo o córtex frontal para selecionar a palavra correta. Piai e colaboradores (2014) relataram dois achados principais. Em primeiro lugar, a atividade no córtex temporal esquerdo (refletindo a ativação das palavras) foi maior com palavras distratoras não relacionadas e relacionadas em comparação com as idênticas. Isso faz sentido uma vez que apenas uma palavra foi ativada na situação em que a palavra distratora era idêntica.

Em segundo, Piai e colaboradores (2014) consideraram que a ativação no giro frontal superior esquerdo reflete o esforço de processamento envolvido na resolução da competição entre as palavras. Houve maior ativação nos testes com palavras distratoras relacionadas, e menor nos testes com palavras idênticas. Esse achado é exatamente conforme com o predito – a competição é máxima com a distração relacionada e mínima com a distração idêntica.

Segundo o modelo WEAVER++, a seleção de palavra abstrata, ou lema, ocorre *antes* do acesso à informação fonológica sobre a palavra. Entretanto, a teoria da propagação da ativação de Dell pressupõe que o processamento fonológico pode ser iniciado antes de finalizada a seleção do lema ou da palavra.

A maior parte das evidências não é consistente com a predição do modelo WEAVER++. Meyer e Damian (2007) pediram aos participantes que nomeassem figuras enquanto ignoravam figuras distratoras apresentadas simultaneamente. Os nomes das figuras eram fonologicamente relacionados (*p. ex., dog-doll, ball-wall*) ou não rela-

cionados. De acordo com o modelo de Levelt e colaboradores, as características fonológicas dos nomes das figuras distratoras não deveriam ser ativadas. Consequentemente, a velocidade de nomeação das figuras-alvo *não* deveria ter sido influenciada pelo fato de os nomes das figuras distratoras serem ou não fonologicamente relacionados. Na realidade, as figuras-alvo foram nomeadas de modo mais rápido quando acompanhadas por figuras distratoras fonologicamente relacionadas. Esse resultado é consistente com a teoria da propagação da ativação.

Oppermann e colaboradores (2014) conduziram um estudo semelhante envolvendo pares de figuras. A figura-alvo deveria ser nomeada, e a outra figura seria distratora. Os autores observaram que o objeto distrator foi processado fonologicamente quando apresentado, o que não é consistente com o modelo WEAVER++. Esse efeito foi dependente da atenção, porque não foi observado quando o objeto distrator não chamou atenção.

Mädebach e colaboradores (2011) observaram que a nomeação de figuras foi mais lenta na presença de uma palavra distratora fonologicamente semelhante nos casos em que as demandas sobre os recursos de processamento eram relativamente baixas. Entretanto, *não* houve qualquer efeito da similaridade fonológica quando as demandas de processamento eram altas. O que esses achados significam? O processamento em sequência (como predito por Levelt) é observado quando as demandas do processamento são altas. Todavia, o processamento é mais interativo (como predito por Dell) quando as demandas de processamento são baixas.

Avaliação

O modelo WEAVER++ tem vários sucessos a seu favor. Em primeiro lugar, a noção de que a produção da palavra envolveria uma série de estágios com início na seleção lexical e fim na codificação morfológica é razoavelmente acurada (Indefrey, 2011). Em segundo, a abordagem teórica de Levelt serviu para mudar as pesquisas, cujo foco passou dos erros na fala para a precisão do tempo dispendido nos processos de produção da palavra em condições de laboratório. Em terceiro, o WEAVER++ é um modelo simples e sofisticado que permite muitas predições testáveis. É mais fácil testar o WEAVER++ do que as teorias mais interativas, como a da propagação da ativação de Dell. Em quarto, a seleção lexical ou de palavra envolve um processo competitivo conforme pressuposto pelo modelo.

Tratemos agora das principais limitações do WEAVER++:

- Seu foco é restrito e limitado aos processos envolvidos na produção de palavras isoladas. Por conseguinte, diversos processos envolvidos no planejamento e na produção de sentenças completas são relativamente ignorados.
- A *interação* entre diferentes níveis de processamento é muito maior do que pressupõe o modelo WEAVER++ (p. ex., Meyer & Damian, 2007).
- As evidências obtidas a partir da análise de erros na fala, como o efeito do erro de confusão, o efeito do viés lexical, os erros de troca de palavras e os erros de troca de sons sugerem que o processamento paralelo na produção da fala ocorre com extensão muito maior que a predita pelo modelo WEAVER++.
- Como destacado por Harley (2013, p. 418), "não está claro que os dados determinem a necessidade de lemas. A maior parte das evidências de fato só demanda que se faça distinção entre os níveis semântico e fonológico."
- O WEAVER++ propõe uma explicação para a anomia (um quadro em que pacientes com lesão cerebral apresentam grandes dificuldades para nomear objetos). A pesquisa sobre anomia (discutida adiante neste capítulo) provê um suporte razoável ao modelo, mas algumas descobertas são inconsistentes com ele.

***Exercício interativo*:**
WEAVER++

NEUROPSICOLOGIA COGNITIVA: PRODUÇÃO DA FALA

A abordagem neuropsicológica cognitiva à linguagem teve início no século XIX. O foco então eram os pacientes com lesão cerebral que sofressem de **afasia**, um quadro envolvendo disfunções graves na compreensão e/ou na produção da linguagem.

O resultado mais importante advindo das primeiras pesquisas foi a distinção entre as afasias de Broca e de Wernicke. Os pacientes com **afasia de Broca** apresentam fala lenta e não fluente. Eles também apresentam redução na capacidade de produzir sentenças sintaticamente corretas, embora a compreensão de sentenças se mantenha relativamente intacta. Essa forma de afasia envolve as áreas BA44 e BA45 no giro frontal inferior (ver Fig. 11.6).

Já os pacientes com **afasia de Wernicke** se apresentam com fala fluente que preserva os aspectos gramaticais, mas que geralmente não faz sentido. Além disso, eles têm problemas graves com a compreensão da fala. Essa forma de afasia envolve a parte superior da área BA22 no giro temporal superior (ver Fig. 11.6). A mensagem a ser guardada da abordagem tradicional foi que o prejuízo na produção da linguagem é de importância central na afasia de Broca, enquanto a compreensão da linguagem está no cerne da afasia de Wernicke.

Há uma origem natural na distinção entre as afasias de Broca e de Wernicke. Por exemplo, Yang e colaboradores (2008) observaram em pacientes vítimas de acidente vascular encefálico (AVE) que a maioria daqueles com lesão na área de Broca apresentava déficits associados à afasia de Broca. De forma semelhante, aqueles com lesão na área de Wernicke, em sua maioria, tinham problemas associados à afasia de Wernicke.

O problema central com a distinção entre as afasias de Broca e de Wernicke é a simplificação excessiva. Consideraremos cinco fatos que atestam isso. Em primeiro lugar, os termos afasia de Broca e afasia de Wernicke implicam dizer que entre vários pacientes com lesão cerebral todos apresentam padrões de disfunção da linguagem muito semelhantes. Na realidade, os pacientes que supostamente são portadores da mesma forma de afasia apresentam sintomas muito diferentes (Harley, 2013).

Em segundo, há diversas áreas cerebrais envolvidas no processamento da linguagem, e elas estão interconectadas de formas complexas (ver Fig. 11.6). De acordo com Berwick e colaboradores (2013), uma via (azul) está associada ao processamento sintático básico, uma segunda via (púrpura) faz conexão entre os processos sensitivos e motores, enquanto as outras duas estão envolvidas no processamento semântico. Observe que duas dessas vias envolvem as áreas de Broca *e* de Wernicke. Voltaremos brevemente à discussão sobre as áreas do cérebro envolvidas no processamento sintático.

Em terceiro, os pacientes com afasia de Broca frequentemente têm lesão da área de Wernicke, e aqueles com afasia de Wernicke algumas vezes têm lesão da área de Broca (De Bleser, 1988). Isso não é surpreendente, considerando as complexidades dos sistemas cerebrais envolvidos no processamento da linguagem.

Em quarto, o fato de os pacientes com afasia de Broca terem muito mais dificuldades de produzir fala gramaticalmente correta do que aqueles com afasia de Wernicke ser mais comum em quem fala inglês do que em quem fala alemão ou italiano. De acordo com Dick e colaboradores (2001), essa diferença ocorre porque os idiomas diferem em termos do grau de declinação (os idiomas com declinação são aqueles em que as alterações gramaticais nos substantivos e nos verbos são indicadas por alterações nas próprias palavras). O inglês é um idioma com menos declinações do que o alemão e o italiano. Consequentemente, as limitações gramaticais dos pacientes com afasia de Wernicke são menos evidentes do que naqueles que falam idiomas com mais declinações.

Em quinto, McNeil e colaboradores (2010) argumentaram que a visão tradicional com base em centros e vias concentra-se demasiadamente em dificuldades *específicas*

TERMOS-CHAVE

Afasia
Déficits graves na compreensão e/ou produção da linguagem causados por lesão cerebral.

Afasia de Broca
Forma de **afasia** envolvendo fala não fluente e erros gramaticais.

Afasia de Wernicke
Forma de **afasia** envolvendo fala fluente com ausência de muitas palavras de conteúdo e compreensão prejudicada.

em inglês

***Weblink*:**
Vídeo de afasia de Broca

***Weblink*:**
Vídeo de afasia de Wernicke

Figura 11.6
Regiões relacionadas à linguagem e suas conexões no hemisfério esquerdo. COM: córtex pré-motor; CTS: córtex temporal superior; p: posterior.

Fonte: Berwick e colaboradores (2013). Reproduzida com autorização de Elsevier.

da linguagem. Em sua visão, os pacientes afásicos também apresentam problemas *gerais* relacionados a atenção e memória. O achado comum de que o desempenho na linguagem de pacientes afásicos frequentemente varia com a ocasião é consistente com esse argumento.

Hodgson e Lambon Ralph (2008) publicaram evidências adicionais corroborando essa visão. Quando participantes saudáveis tiveram apenas 500ms para nomear figuras, cometeram erros muito semelhantes àqueles cometidos por pacientes vítimas de AVE com disfunção semântica. Esses resultados sugerem que muitos erros cometidos por indivíduos afásicos instados a nomear figuras ocorrem em razão da redução dos recursos de processamento e/ou de controle semântico.

Em resumo, a abordagem tradicional é excessivamente simplista e limitada. Por conseguinte, a ênfase foi mudada para modelos sistemáticos para compreender déficits cognitivos relativamente específicos. Entre esses déficits mais específicos estão anomia, agramatismo e afasia de jargão (todos discutidos adiante).

***Weblink*:**
Características da afasia

Anomia

Quase todos os afásicos (independentemente do tipo de afasia) sofrem de **anomia**, ou seja, a incapacidade de nomear objetos. De acordo com o modelo WEAVER++ proposto por Levelt e colaboradores (1999), há dois motivos que explicam por que os afásicos

TERMO-CHAVE

Anomia
Quadro causado por lesão cerebral no qual se perde a capacidade de nomear os objetos.

teriam problemas com a lexicalização (a tradução de um significado no som da palavra que o indica):

1. Seria possível haver problemas no nível *semântico* (seleção do lema ou da palavra abstrata apropriada). Nesse caso, os nomes usados de forma errônea teriam significados semelhantes aos das palavras corretas.
2. Poderia haver problemas no nível fonológico e, nesse caso, os pacientes seriam incapazes de encontrar a forma apropriada da palavra.

Achados

Howard e Orchard-Lisle (1984) estudaram uma paciente com afasia, JCU, que apresentava disfunção na semântica. Ao nomear objetos em figuras, com frequência ela produzia uma resposta errada quando era apresentado o primeiro fonema de uma palavra estreitamente relacionada ao objeto. Entretanto, se fosse dado para ela um nome com significado muito diferente daquele do objeto em questão, JCU o rejeitava em 86% das vezes. Assim, concluiu-se que ela teria acesso limitado à informação semântica.

Kay e Ellis (1987) estudaram um paciente com afasia, EST, que aparentemente era capaz de selecionar a palavra abstrata ou o lema, mas não a palavra em sua forma fonológica. Não parecia haver déficit significativo de seu sistema semântico, mas o paciente tinha muitos problemas para encontrar palavras além daquelas muito comuns. Kay e Ellis argumentaram que esse quadro seria uma forma amplificada do estado cotidiano de ter a palavra na ponta da língua.

Laganaro e colaboradores (2008) dividiram os pacientes afásicos em dois grupos, semânticos e fonológicos, com base em seu principal déficit cognitivo para diversas tarefas. A seguir, os dois grupos receberam uma tarefa de nomeação de figuras, e foram feitos registros dos ERPs (ver Glossário) para avaliar o curso do processamento no tempo. O grupo semântico apresentou anormalidades precoces no ERP (de 100 a 250ms após a apresentação da figura). Entretanto, o grupo fonológico apresentou apenas anormalidades tardias (de 300 a 400ms após a apresentação da figura). As áreas cerebrais associadas a esses ERPs anormais diferiram entre os dois grupos. Logo a anomia pode ter origem no estágio semântico inicial (encontro da palavra correta) ou no estágio fonológico tardio (geração da forma fonológica da palavra).

Vimos que a anomia pode resultar de dificuldades nos níveis semântico e/ou fonológico. Esse dado é consistente com os modelos *sequenciais* (p. ex., WEAVER++ de Levelt e colaboradores). Entretanto, ele não exclui os modelos *interativos* como a teoria da propagação da ativação de Dell. Soni e colaboradores (2009) obtiveram evidências relevantes em um estudo com afásicos. Esses autores utilizaram a tarefa de nomear figuras sob três condições. Algumas foram apresentadas com uma pista correta (p. ex., a figura de um *leão* tendo um *l* como pista). Outras foram apresentadas com uma pista incorreta (p. ex., a figura de um *leão* tendo um *t* como pista, sugerindo enganosamente a palavra tigre). Na terceira situação, não havia pista.

O que se esperaria encontrar? De acordo com o modelo de Levelt, quem fala determina o nome de cada objeto *antes* de fazer uso da informação fonológica gerada pelas pistas. Assim, uma pista fonológica incorreta não deveria comprometer o desempenho. Os modelos interativos fazem predição oposta. A seleção da palavra pode ser influenciada pela ativação fonológica, e isso pode melhorar ou prejudicar o desempenho, dependendo de a pista ser correta ou incorreta. As descobertas corroboraram os modelos interativos em detrimento dos sequenciais.

Soni e colaboradores (2011) estenderam sua primeira pesquisa. Os afásicos passaram a ser apresentados a figuras acompanhadas por um som e tinham de nomear a figura. Foram quatro situações determinadas pela relação entre o som e a figura. Suponha que

a figura fosse uma vela (*candle*). O som poderia ser *l* (categoria relacionada – sugerindo lâmpada), *w* (palavra associada – sugerindo *wax* [cera]) ou neutra (*g*). O principal achado foi que o desempenho na nomeação foi pior nessas situações em comparação com aquela em que o som foi *k* (sugestivo da palavra correta). Essas descobertas indicam (contrariamente ao predito por Levelt et al., 1999) que o processamento semântico não tem necessariamente de estar finalizado para que se inicie o processamento fonológico.

Avaliação

Muitos resultados de pesquisas foram consistentes com a noção de Levelt e colaboradores (1999), segundo a qual os problemas com a recuperação de palavras podem ocorrer em dois estágios diferentes: (1) seleção da palavra abstrata ou seleção do lema e (2) acesso à forma fonológica da palavra. Entretanto, há dois problemas possíveis com essa noção. Em primeiro lugar, uma explicação mais simples pode ser dada. De acordo com essa explicação, a anomia ocorreria em pacientes como uma consequência razoavelmente direta de seus déficits semânticos e fonológicos. Em segundo, há evidências que sugerem (Soni et al., 2009) que há mais interação entre os processamentos semântico e fonológico do que admitiram hipoteticamente Levelt e colaboradores (1999).

Agramatismo

Em geral, o pressuposto é o de que a fala envolveria estágios independentes de trabalho sobre a sintaxe ou estrutura gramatical dos discursos, com produção de palavras que se adéquem a essa estrutura gramatical (p. ex., Dell, 1986). Os pacientes que aparentemente são capazes de encontrar as palavras apropriadas, mas não são capazes de ordená-las gramaticalmente sofrem de **agramatismo**. Indivíduos com agramatismo normalmente produzem sentenças curtas que contêm palavras de conteúdo (p. ex., substantivos, verbos), mas não palavras de função (p. ex., o, no, e) e terminações de palavras. Isso é importante porque as palavras de função têm papel essencial na produção da estrutura gramatical das sentenças. Ademais, os pacientes com agramatismo frequentemente têm dificuldades na compreensão de sentenças de sintaxe complexa.

TERMO-CHAVE

Agramatismo
Situação em que, na produção da fala, perde-se a estrutura gramatical e muitas palavras de função e terminações de palavras são omitidas.

O uso do termo "agramatismo" implica a formação de uma síndrome na qual todos que apresentem o quadro teriam de ter os mesmos sintomas. Portanto, teríamos de esperar encontrar a sintaxe e a gramática em determinadas localizações no cérebro. Há indícios indiretos a corroborar essa expectativa, uma vez que existe correlação relativamente robusta entre agramatismo e lesão da área de Broca (BA44/45) (Cappa, 2012; ver Fig. 11.6). Entretanto, o agramatismo *não é* uma síndrome. Muitos pacientes apresentam dissociações nas quais manifestam alguns dos sintomas típicos do agramatismo (Harley, 2013).

Achados

A diversidade de sintomas apresentada pelos pacientes com agramatismo pode ser parcialmente explicada considerando o modelo de processamento sintático de Grodzinsky e Friederici (2006) (ver a Fig. 11.7). Esses autores identificaram três fases do processamento sintático ocorrendo em diferentes áreas cerebrais:

1. As estruturas de localização na frase são formadas após a obtenção de informações sobre a categoria da palavra (p. ex., substantivo; verbo). Essa fase envolve o opérculo frontal e o giro temporal superior anterior.
2. As relações de dependência entre os diversos elementos da sentença são calculadas (i.e., quem está fazendo o que para quem?). Essa fase ocorre na área de Broca (BA44/45). Friederici e colaboradores (2006) observaram que a ativação dessa

Figura 11.7
As principais áreas cerebrais envolvidas no processamento sintático. As áreas em rosa (opérculo frontal e giro temporal superior anterior) estão envolvidas na construção da estrutura da frase; a área em amarelo (BA33/45) está envolvida na computação das relações de dependência entre os componentes da sentença; a área hachurada (giro e sulco temporal superior posterior) está envolvida nos processos de integração.
Fonte: Grodzinsky e Friederici (2006). Reproduzida com autorização de Elsevier.

área foi maior em casos de sentenças com sintaxe complexa do que em casos com sintaxe simples. Normalmente, a área de Broca está lesionada nos pacientes com agramatismo.

3. A informação sintática e lexical é integrada no giro e no sulco temporal superior posterior.

O discurso oral de pacientes com agramatismo pode ser pobre gramaticalmente porque falta competência ou habilidade para falar no âmbito gramatical. Outra possibilidade seria que esses pacientes teriam competência ou habilidade, mas apresentariam dificuldade para usar essa competência para produzir um discurso oral acurado. É quase certo que ambos os fatores estejam envolvidos. Entretanto, como veremos, tem havido interesse crescente nesta última explicação.

Beeke e colaboradores (2007) argumentaram que as tarefas artificiais (p. ex., descrições de figuras) usadas na maior parte das pesquisas podem ter levado os pesquisadores a *subestimar* as capacidades gramaticais dos pacientes com agramatismo. Esses autores estudaram pacientes com agramatismo no laboratório e durante uma conversa em casa com um membro da família. Seu discurso foi mais gramatical na situação mais natural.

Burkhardt e colaboradores (2008) questionaram se os pacientes com agramatismo teriam capacidade limitada de processamento afetando especificamente a função sintática. Os pacientes obtiveram sucesso razoável na resolução de complexidades sintáticas em sentenças, mas levaram muito tempo para fazê-lo. Essas descobertas sugerem que eles teriam mais limitação do processamento do que perda do necessário conhecimento sintático.

Rhys e colaboradores (2013) estudaram uma paciente com agramatismo cuja produção da linguagem era extremamente limitada. O interessante é que ela fez uso exten-

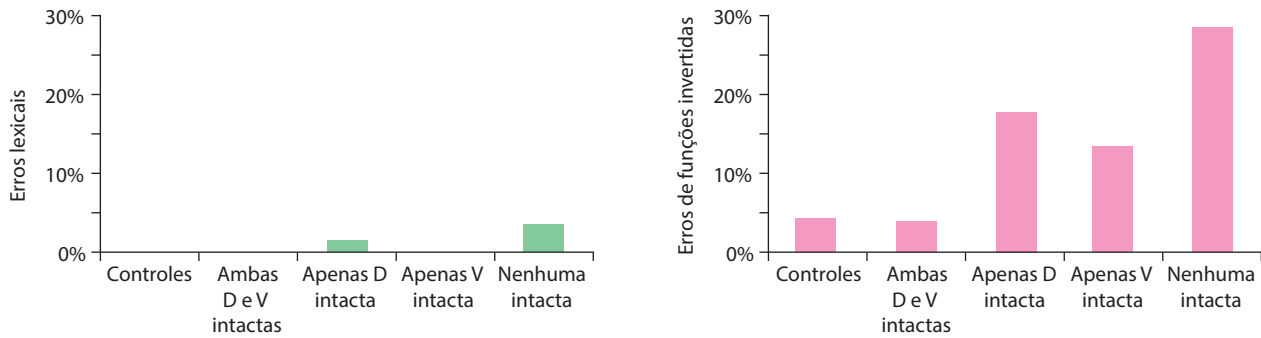



Figura 11.8
Erros semânticos (à esquerda) e sintáticos (à direita) cometidos por controles saudáveis, por pacientes sem lesão das vias dorsal (D) ou ventral (V), com lesão apenas da via ventral, apenas da via dorsal e com lesão de ambas as vias.
Fonte: Extraída de Griffiths e colaboradores (2013). Com autorização da Oxford University Press.

sivo de variações da frase "muito bem". O exame mais detalhado indicou que ela usou pistas prosódicas (p. ex., reforço, entonação) para comunicar diversos significados e estruturas gramaticais.

Sempre se supôs que os problemas de pacientes com agramatismo estavam relacionados especificamente à linguagem. Entretanto, esse pressuposto talvez seja incorreto. Christianson e colaboradores (2010) observaram que pacientes com agramatismo apresentaram problemas na sequência de aprendizagem, além de gramaticalidade. Uma deficiência na sequência de aprendizagem poderia facilmente causar a produção de sentenças agramáticas, dada a grande dependência que a gramaticalidade tem em relação à ordem apropriada das palavras. Portanto, os déficits dos pacientes com agramatismo podem ser relativamente *gerais*, e não limitados *especificamente* à linguagem (ao menos em alguns pacientes).

Griffiths e colaboradores (2013) identificaram as vias cerebrais envolvidas no processamento sintático. Esses autores estudaram pacientes com lesão da via dorsal mostrada na Figura 11.6 e/ou da via ventral também conectando a área de Broca à de Wernicke. Os participantes deviam ouvir sentenças (p. ex., "A mulher é abraçada pelo homem") e, a seguir, tinham de escolher um entre três desenhos: (1) o correto, (2) um distrator sintático (p. ex., uma mulher abraçando um homem) e (3) um distrator semântico (p. ex., um homem pintando uma mulher).

O que Griffiths e colaboradores (2013) observaram? Os pacientes com lesão de um ou de ambas as vias cometeram mais erros sintáticos do que os controles ou pacientes sem lesão de qualquer via (Fig. 11.8). Entretanto, em todos os grupos, houve muito poucos erros semânticos, o que também ocorreu em outras tarefas de avaliação semântica. Logo, o processamento sintático para compreensão (e provavelmente também para a produção da fala) envolve duas vias que associam as principais regiões da linguagem (as áreas de Broca e de Wernicke).

Avaliação

A pesquisa sobre agramatismo fornece algum subsídio à noção de que a produção da fala envolve um nível sintático no qual é formada a estrutura gramatical de uma sentença. Além disso, há evidências preliminares (Burkhardt et al., 2008) de que é possível que haja envolvimento de recursos de redução do processamento. A pesquisa de Griffiths e colaboradores (2013) indica que são necessárias duas vias cerebrais para um processamento sintático efetivo.

Quais são as limitações da pesquisa sobre agramatismo? Em primeiro lugar, os sintomas daqueles indivíduos diagnosticados com agramatismo são por demais diversos

para que se possa formar uma síndrome. Em segundo, os pacientes com agramatismo podem ter mais competência gramatical do que se costuma presumir. Em terceiro, há evidências preliminares (Christiansen et al., 2010) de que as deficiências dos pacientes com agramatismo são mais amplas do que se supõe tradicionalmente.

Afasia de jargão

TERMOS-CHAVE

Afasia de jargão
Lesão cerebral na qual a fala é razoavelmente correta em termos gramaticais, mas apresenta problemas graves no acesso às palavras apropriadas.

Neologismos
Criação de palavras por pacientes que sofrem de **afasia de jargão**.

A **afasia de jargão** "é uma forma extrema de afasia fluente na qual a sintaxe se mantém intacta, mas a fala é marcada por grandes dificuldades de encontrar palavras" (Harley, 2013, p. 437). Esse padrão é aparentemente oposto ao de pacientes com agramatismo, que são capazes de encontrar as palavras de conteúdo corretas, mas são incapazes de produzir sentenças gramaticalmente corretas. Os indivíduos com afasia de jargão frequentemente substituem uma palavra por outra e produzem **neologismos**, que são palavras criadas. Finalmente, os indivíduos com afasia de jargão apresentam automonitoramento deficiente – eles caracteristicamente não têm consciência de que seu discurso contém vários erros e se irritam quando outros não o compreendem.

Um exemplo de como um indivíduo com afasia de jargão descreve uma figura (Sampson & Faroqui-Shaw, 2011, p. 508):

> It's not a large house, it's small, unless an awful lot of it goes back behind the hose. They are whiking what they are doing in the front part which must be peeving. . . leeling. . . weeding. . . there is a nicoverit spotole for the changer.*

Achados

Quão gramatical é a fala dos indivíduos com afasia de jargão? Se estiverem realizando processamento sintático, seus neologismos ou palavras criadas talvez tenham prefixo ou sufixo apropriado para se encaixar na estrutura sintática das sentenças. Os indivíduos com afasia de jargão parecem modificar seus neologismos com essa intenção (Butterworth, 1985).

O que determina a forma específica de neologismo nos indivíduos com afasia de jargão? Há diversos fatores envolvidos. Em primeiro lugar, alguns neologismos estão fonologicamente relacionados à palavra-alvo. Nesses casos, a palavra-alvo terá sido acessada e é provável que esses neologismos surjam durante o processamento fonológico subsequente. Em segundo, Robson e colaboradores (2003) observaram que os neologismos de um indivíduo com afasia de jargão falando inglês, LT, consistiam principalmente em consoantes comuns da língua inglesa. Em terceiro, Goldman e colaboradores (2001) observaram que indivíduos com afasia de jargão com frequência incluíam fonemas recentemente usados em seus neologismos – presumivelmente esses fonemas mantinham algum grau de ativação.

Outros neologismos quase não estão relacionados fonologicamente à palavra-alvo. Não está claro se o mesmo mecanismo está envolvido com neologismos relacionados e não relacionados fonologicamente com o alvo. Olson e colaboradores (2007) estudaram VS, uma senhora de 84 anos de idade com afasia de jargão. Seus neologismos (independentemente de quão relacionados eram às palavras-alvo) foram afetados de forma semelhante no que se refere a frequência de palavras, imageabilidade e comprimento da palavra. Esses achados sugerem (mas certamente não provam) a possiblidade de um único déficit subjacente.

*N. de R.T.: Em tradução livre, "Não é uma casa grande, é pequena, a não ser que uma terrível parte dela esteja atrás da mangueira. Eles estão *whiking* o que estão fazendo na parte da frente deve ser peeving... leeling... weeding... há um *nocoverit spotole* para o substituto." (As palavras não traduzidas não existem.)

Qual seria a importância do automonitoramento deficiente para a afasia de jargão? O pressuposto geral é o de que a participação dele seja importante. Sampson e Faroqi-Shaw (2011) obtiveram dois resultados relevantes com cinco indivíduos com afasia de jargão. Em primeiro lugar, eles observaram uma correlação fortemente negativa entre automonitoramento e produção de jargão (neologismos + palavras reais não relacionadas fonologicamente à palavra-alvo). Em segundo, o uso de abafador de ruído, que impedia os pacientes de ouvir o som da própria voz, levou à redução do automonitoramento e ao aumento do uso de jargão. Essas descobertas sugerem que boa parte dos jargões produzidos por esses afásicos decorre de monitoramento inadequado do que se está dizendo.

Eaton e colaboradores (2011) estudaram o papel do automonitoramento em um indivíduo com afasia de jargão, TK, que foi examinado durante 21 meses. Seu desempenho em tarefas de produção de palavra única (p. ex., nomeação de palavra) melhorou com o tempo. Além disso, e mais importante, essa melhora no desempenho manteve correlação direta com o aumento no automonitoramento. Isso sugere que a insuficiência de automonitoramento tenha participação no desempenho inicialmente pior de TK.

Problemas no processamento fonológico frequentemente têm participação importante na afasia de jargão (Harley, 2013). Se esse for o caso, uma terapia elaborada para aprimorar o processamento fonológico talvez melhore a produção da fala. Bose (2013) utilizou esse tipo de terapia (concentrada na geração e análise das características fonológicas das palavras) em FF, um homem de 77 anos com afasia de jargão. Conforme predito, a terapia aumentou a capacidade de nomeação e reduziu o número de neologismos criados pelo paciente.

Avaliação

Muitos neologismos produzidos por indivíduos com afasia de jargão ocorrem porque sua capacidade de monitorar a própria fala encontra-se muito deficiente. Algumas vezes, seus neologismos incorporam fonemas da palavra-alvo, ou fonemas utilizados muito recentemente.

Quais são as limitações da pesquisa nesse campo? Em primeiro lugar, a afasia de jargão pode ocorrer em razão de déficits fonológicos e/ou semânticos (Harley, 2013), mas a importância precisa de cada tipo de déficit não foi esclarecida. Em segundo, há necessidade de mais pesquisa para definir a extensão das sentenças produzidas por indivíduos com afasia de jargão. Em terceiro, não se sabe se os mesmos processos subjacentes são responsáveis por neologismos semelhantes ou dessemelhantes fonologicamente à palavra-alvo. A gramaticalidade das sentenças produzidas por indivíduos com afasia de jargão também não foi esclarecida.

FALA COMO MEIO DE COMUNICAÇÃO

A maior parte das teorias e pesquisas discutidas até então compartilha a mesma limitação. Essa limitação foi expressa sucintamente por Pickering e Garrod (2004, p. 169): "As explicações mecanicistas tradicionais sobre o processamento da linguagem derivam quase inteiramente do estudo de monólogos. No entanto, a forma mais natural e básica de uso da linguagem é o diálogo." Em outras palavras, a produção da fala e a compreensão do discurso estão entrelaçadas (Pickering & Garrod, 2013).

Para a maioria das pessoas (a não ser que estejam mentalmente doentes), a fala quase sempre ocorre na forma de conversação em contexto social. Isso levou muitos teóricos a enfatizar a importância do processamento específico ao parceiro ou às características da audiência, no qual quem fala adéqua *o que* fala e *como fala* às necessidades de quem ouve.

(a) Situação com uma referência

(b) Situação com duas referências

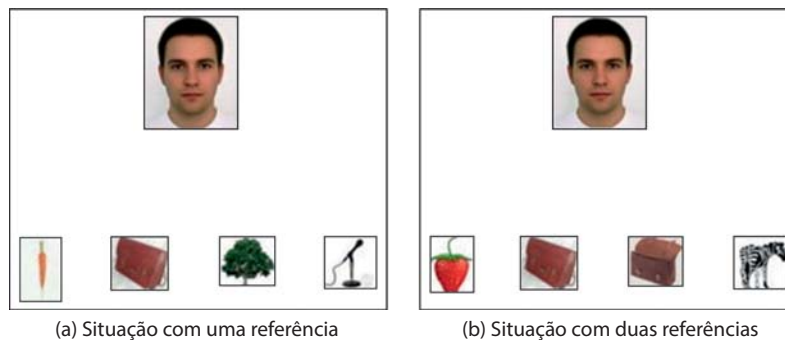



Figura 11.9
A tarefa envolveu pedir a um ouvinte hipotético (mostrado em fotografia) que passasse determinado objeto (aqui, o segundo item a partir da esquerda). A tarefa foi mais complexa quando havia uma segunda bolsa visível ([b] situação com duas referências) do que quando apenas uma bolsa estava visível ([a] situação com uma referência).
Fonte: Davies e Katsos (2013). Reproduzida com autorização de Elsevier.

Grice (1967) avaliou as necessidades para uma comunicação bem-sucedida. Ele propôs o chamado Princípio Cooperativo, de acordo com o qual narradores e ouvintes deveriam ser cooperativos.

Ademais, Grice (1967) apresentou quatro máximas que quem fala deveria seguir:

1. A *máxima da relevância:* quem fala deve dizer coisas que sejam relevantes na situação.
2. A *máxima da quantidade:* quem fala deve ser tão informativo quanto necessário.
3. A *máxima da qualidade:* quem fala deve ser sincero.
4. A *máxima da forma:* quem fala deve fazer sua contribuição de forma facilmente compreensível.

A abordagem de Grice é interessante. Entretanto, há dois problemas. O primeiro, não está claro se necessitamos de quatro máximas – as outras três estão implícitas na máxima da relevância. O segundo, no mundo real, alguns indivíduos (p. ex., vendedores de carros usados, políticos) são guiados por interesses pessoais e, assim, ignoram uma ou mais máximas (Faulkner, 2008). Portanto, motivações e metas individuais podem distorcer o que dizemos.

Quem fala (mesmo quando não orientado por interesse pessoal) frequentemente não adere às quatro máximas de Grice. Suponha que quem fala queira que quem ouve coloque uma maçã em uma caixa. Se houver apenas uma maçã, seguindo a máxima da quantidade, quem fala deveria dizer algo como: "Ponha a maçã na caixa". Na realidade, em um estudo, 30% das vezes quem fala produziu uma sentença desnecessariamente detalhada (p. ex., "Ponha a maçã que está sobre a toalha na caixa") (Engelhardt et al., 2006).

Davies e Katsos (2013) argumentaram que a apresentação visual usada por Engelhardt e colaboradores (2006) seria relativamente complexa, o que poderia ter levado o participante a ser informativo de modo excessivo. No estudo que conduziram, Davies e Katsos (2013) utilizaram estruturas mais simples (Fig. 11.9). Os participantes foram instruídos a pedir a um ouvinte hipotético que passasse determinado item. A aderência à máxima da quantidade teria levado quem pede a dizer: "Passa a bolsa" na situação com uma referência e: "Passa a bolsa fechada" na situação com duas referências. Isso foi o que ocorreu em 90% dos testes em ambas as situações. Diferentemente do que ocorreu na experiência de Engelhardt e colaboradores, os participantes foram excessivamente informativos em apenas 8% dos testes.

Adaptação à audiência e terreno comum

Para que a comunicação tenha efetividade máxima, os falantes devem levar em consideração as necessidades específicas de seus ouvintes. Esse conceito é conhecido como **adaptação à audiência** (*audience design*). Por exemplo, a comunicação pode ser facilitada com a definição e a extensão de um terreno comum (ver Glossário e Cap. 9). No terreno comum, estão "as representações de informações que sejam fisicamente compartilhadas (ambos podem vê-las), as informações linguisticamente compartilhadas (informações que tenham sido mencionadas no discurso), assim como informações culturais e comunitariamente compartilhadas" (Brown-Schmidt, 2012, p. 63).

TERMO-CHAVE

Adaptação à audiência
Adaptação daquilo a ser dito às necessidades específicas da audiência.

Normalmente, os falantes fazem várias pressuposições sobre os ouvintes quando estabelecem um terreno comum. Há pressupostos *globais* (p. ex., o idioma preferencial do ouvinte, o conhecimento geral do ouvinte, experiências pessoais compartilhadas). Há também pressupostos *locais* acerca do que os ouvintes sabem (ou estão vivenciando) em certo momento. Há maior chance de que os falantes façam mais pressuposições locais equivocadas do que globais, porque as primeiras estão permanentemente mudando (Arnold, 2008).

Há controvérsia quanto à extensão na qual os falantes de fato utilizam a adaptação à audiência e o terreno comum. Horton e Keysar (1996) propuseram o modelo de monitoramento e ajuste. De acordo com esse modelo, os falantes planejam seus discursos utilizando inicialmente as informações disponíveis *sem* considerar a perspectiva ou o conhecimento dos ouvintes. Esses planos seriam monitorados e corrigidos para incorporar o terreno comum.

O pressuposto de Horton e Keysar (1996) foi que com frequência é computacionalmente difícil aos falantes concentrarem-se na perspectiva dos ouvintes enquanto planejam o que dizer a seguir. Se for assim, como os falantes em geral se comunicam de forma razoavelmente efetiva? De acordo com Shintel e Keysar (2009, p. 21), os falantes "confiam em dicas fáceis, simples e poderosas". Uma dessas dicas é se o ouvinte é recente ou antigo – se for recente, o falante pode expressar informações de forma mais clara do que se o ouvinte for antigo. Outra dica (muitas vezes deliberadamente não usada) é fixar-se no objeto sobre o qual se está falando.

Achados

Algumas vezes, os falantes não usam a adaptação à audiência e simplesmente formulam discursos que sejam fáceis (Ferreira, 2008). Fukumura e van Gompel (2012) relataram evidência de que os falantes nem sempre levam em consideração o conhecimento dos ouvintes. Normalmente, os falantes usam uma frase substantiva (p. ex., "a mesa vermelha") na primeira vez em que um objeto é mencionado, mas um pronome (p. ex., "ela") na sentença seguinte. Entretanto, só é adequando usar um pronome na segunda sentença se o ouvinte tiver escutado a sentença anterior.

Fukumura e van Gompel (2012) observaram que os falantes geralmente usaram um pronome na segunda sentença mesmo em situações em que o ouvinte *não* ouvira a sentença anterior. Ou seja, o falante manteve sua atenção nos processos centrados na fala dando pouca ou nenhuma atenção à audiência.

Com frequência, considerar a perspectiva do ouvinte é cognitivamente demandante. Em consequência, podemos esperar que essa capacidade dependa do controle inibitório do falante (uma função executiva relacionada com a inteligência; ver Cap. 6). Wardlow (2013) obteve uma correlação de +0,42 entre capacidade de considerar a perspectiva e controle inibitório.

Até agora, abordamos problemas enfrentados pelos falantes para uma comunicação efetiva. Entretanto, há várias estratégias simples que eles podem usar (e usam). Os falantes com frequência copiam palavras, frases e ideias que tenham ouvido outra pessoa dizer. Assim, as palavras do outro servem como preparação.

TERMO-CHAVE

***Priming* sintático**
Tendência de que o discurso do falante tenha a mesma estrutura sintática daquilo que tenha escutado previamente.

Um exemplo muito comum de falante copiando aspectos do que outra pessoa tenha dito é o ***priming* sintático**. O *priming* sintático ocorre quando uma estrutura sintática previamente vivenciada influencia o processamento atual do falante. Se você acabou de ouvir uma sentença na voz passiva (p. ex., "O homem foi mordido pelo cão") será maior a chance de usar uma sentença na voz passiva. Ocorre *priming* sintático mesmo quando se está falando sobre um tópico diferente, e não há consciência de se estar copiando uma estrutura sintática prévia (Pickering & Ferreira, 2008).

Por que os falantes usam tanto o *priming* sintático? Uma razão é a redução da demanda para produção da fala. Outra razão foi identificada por Jaeger e Snider (2013). Os falantes tiveram maior probabilidade de apresentar *priming* sintático quando a última sentença que ouviram continha uma estrutura sintática *inesperada*. Os falantes tentam ficar no "mesmo comprimento de onda" da pessoa com quem estejam falando, e o *priming* sintático ajuda a atingir essa meta.

Galati e Brennam (2010) argumentaram que a probabilidade de os falantes prestarem atenção na adaptação à audiência é máxima quando as necessidades de quem ouve são claras e simples. Por exemplo, falantes bilíngues conversando com ouvintes monolíngues geralmente consideram muito fácil restringir sua fala à língua que seus ouvintes compreendem.

Galati e Brennam (2010) pediram aos falantes que contassem a mesma história de desenho duas vezes a um ouvinte e uma vez a outro. Eles predisseram que os falantes seriam responsivos às necessidade dos ouvintes, porque seria muito fácil para eles dizer quem já tinha ou não ouvido a história antes. Conforme predito, os falantes usaram menos palavras e deram menos detalhes quando os ouvintes já tinham ouvido a história em comparação com quem não tinha. Ademais, os falantes falaram de forma mais inteligível ao contar a história para ouvintes que ainda não a tinham ouvido. Assim, os falantes podem demonstrar alto grau de adaptação à audiência no que falam e na forma como falam.

Gestos

Em sua maioria, os falantes usam diversos gestos. Em geral, presume-se que façam isso por acreditarem que aumente sua capacidade de comunicação. Essa suposição está correta (ver Cap. 9).

Provavelmente, a comunicação humana já tenha dependido de gestos em nosso passado ancestral, e a vocalização teria surgido muito mais tarde. O fato de que os gestos dos primatas são muito mais parecidos com a linguagem humana do que sua vocalização corrobora esse ponto de vista (Cartmill et al., 2012).

Achados

Se os falantes usam gestos para se comunicar, podemos presumir que gesticulariam mais quando podem ver o ouvinte do que quando não podem. De fato, 50% dos estudos tiveram esse resultado, mas os efeitos da visão do ouvinte não foram significativos em outros 50% (Bavelas & Healing, 2013).

Gerwing e Allison (2011) pediram aos falantes que descrevessem um traje elaborado a um ouvinte visível e a outro não visível (ao telefone). O número de gestos não variou nas duas situações, mas os gestos usados pelos falantes na situação face a face foram muito mais informativos. Nessa situação, 74% da informação comunicada pelos falantes foram passadas na forma de gestos, e apenas 26% via fala. Contudo, apenas 27% da informação comunicada da situação telefônica foram gestuais com os demais 74% vindo da fala.

Quão responsivo é quem fala ao *feedback* de quem ouve? Holler e Wilkin (2011) compararam os gestos de falantes antes e após *feedback* do ouvinte. Foram dois os principais resultados:

1. O número de gestos foi reduzido quando o ouvinte indicava ter compreendido o que havia sido dito.
2. O *feedback* estimulando explicações, elaborações ou correções foi seguido por gestos mais precisos, amplos ou visualmente mais evidentes.

Vimos que os falantes são *flexíveis* em termos de quanta informação comunicam por meio de gestos e que também são *responsivos* às necessidades dos ouvintes. Por que os falantes usam gestos quando seus ouvintes não podem vê-los? O mistério se aprofunda com o achado adicional de falantes cegos de nascença que utilizam gestos mesmo ao falar para ouvintes cegos (Iverson & Goldin-Meadow, 1998). Os gestos facilitam para os falantes a comunicação do que desejam. Frick-Horbury e Guttentag (1998) apresentaram aos participantes definições de palavras relativamente incomuns (p. ex., *tambourine*) e eles deveriam dizer a palavra definida. Quando houve dificuldades para usar gestos, 21% menos palavras foram produzidos em comparação com a situação em que os falantes tiveram liberdade para usar gestos.

Em resumo, os gestos frequentemente são um acompanhamento importante para a fala. Os falantes usam gestos porque eles facilitam elaborar o que querem dizer e também porque facilitam a comunicação com seus ouvintes. Como vimos no Capítulo 9, ou ouvintes geralmente acham mais fácil entender os falantes que usam gestos.

Pistas prosódicas

Parte da informação comunicada pelos falantes não depende diretamente de palavras, mas sim de *como* essas palavras são ditas. Trata-se da *prosódia*, que descreve "modificações sistemáticas no modo como os falantes dizem as palavras de forma a especificar ou esclarecer o significado de um discurso" (Cvejic et al., 2012, p. 442).

Entre as **pistas prosódicas** estão o ritmo, a ênfase e a entonação. Por exemplo, na sentença ambígua "The old men and women sat on the bench"*, as mulheres (*women*) podem ou não ser idosas (*old*). Se as mulheres não forem idosas, a pronúncia da palavra "*men*" deveria ser relativamente alongada e a sílaba tônica da palavra "*women*" seria dita de forma mais aguda. Nenhuma dessas nuances prosódicas estaria presente se com a sentença se quisesse dizer que as mulheres são idosas. A extensão com que a compreensão dos ouvintes da linguagem falada é acentuada por pistas prosódicas foi tema de discussão no Capítulo 9.

Snedeker e Trueswell (2003) argumentaram que as pistas prosódicas tendem a ser muito mais usadas quando o significado de uma sentença ambígua não é esclarecido pelo contexto. Os falantes dizem sentenças ambíguas (p. ex., "Toque no sapo com a flor": aqui, ou você usa a flor para tocar o sapo ou toca no sapo que tem a flor). Os participantes deram muito mais pistas prosódicas quando o contexto era consistente com ambas as interpretações.

Suponha que os falantes produzam pistas prosódicas que resolvam ambiguidades sintáticas. Isso significa necessariamente que os falantes estejam respondendo às necessidades de seus ouvintes? De acordo com Kraljic e Brennam (2005), não. Em seu estudo, os falantes fizeram uso extensivo de pistas prosódicas e os ouvintes as usaram para esclarecer o que tinham ouvido. Entretanto, os falantes produziram de modo consistente pistas prosódicas independentemente de os ouvintes as necessitarem ou de perceberem se os ouvintes precisavam ou não de pistas esclarecedoras.

TERMO-CHAVE

Pistas prosódicas
Características da linguagem falada, como ênfase, entonação e ritmo, que facilitam aos falantes a elaboração da estrutura gramatical e do significado.

*N. de R.T.: A ambiguidade, nesse caso, só existe na estrutura da língua inglesa.

O que esses achados significam? Em primeiro lugar, o uso de pistas prosódicas pelos falantes *não* indica qualquer resposta particular aos ouvintes (i.e., adaptação à audiência). Em segundo, provavelmente as pistas prosódicas são usadas por surgirem nos processos dos falantes na ocasião do planejamento daquilo que desejam comunicar.

Em resumo, com frequência os falantes fazem uso considerável de pistas prosódicas. Muitas vezes, essas pistas refletem adaptação à audiência, mas em outras elas dependem principalmente dos processos de planejamento centrados nos falantes (Wagner & Watson, 2010).

Marcadores do discurso

Uma última maneira pela qual os falantes melhoram a compreensão dos ouvintes é usando marcadores do discurso. Os **marcadores do discurso** são palavras ou frases que auxiliam na comunicação, embora sejam apenas indiretamente relevantes à mensagem de quem está falando.

TERMO-CHAVE

Marcadores do discurso Palavras e frases ditas que não contribuem diretamente para o conteúdo do que se está querendo dizer, mas ainda assim cumprem várias funções (p. ex., esclarecer as intenções de quem fala).

A interpretação de quem ouve marcadores do discurso geralmente é precisa. Por exemplo, os falantes utilizam interjeições marcadoras do discurso como *hã* e *hum* para indicar problemas para decidir o que falar. Os ouvintes percebem o que os falantes querem dizer (Tree, 2007). De forma semelhante, os ouvintes sabem que os falantes dizem *você sabe*, quando querem verificar se os ouvintes estão entendendo e conectar-se com eles.

Bolden (2006) avaliou qual dos marcadores do discurso, *oh* e *so* (*hã* e *então*), os falantes usavam quando queriam mudar de assunto na conversa. A palavra *oh* (*hã* ou *hum*) foi usada em 98,5% das vezes quando o novo tópico dizia respeito diretamente ao *falante*. Entretanto, *so* (então, assim) foi usada 96% das vezes quando mais relevante para o *ouvinte*. Quase certamente você faz o mesmo, mas sem se dar conta. Há diversos outros usos para a palavra *so* (então, assim), inclusive indicar as consequências do que acabou de ser dito (Buysse, 2012).

***Atividade de pesquisa*:** Marcadores do discurso

ESCRITA: PROCESSOS PRINCIPAIS

A escrita é, por si só, um tópico importante, mas é fundamental compreender que ela não está separada de outras atividades cognitivas. Como assinalaram Kellogg e Whiteford (2012, p. 111):

> A composição de textos longos é um teste difícil para as capacidades de memória, linguagem e raciocínio. Depende do acesso rápido a conhecimentos de domínios específicos sobre o tópico, a serem recuperados na memória de longo prazo. Depende de um alto grau de habilidade verbal [...]. Depende da capacidade de pensar com clareza.

Portanto, é provável que a capacidade de escrever mantenha correlação pelo menos moderada com a inteligência geral ou quociente de inteligência (QI).

Processos-chave

A produção de textos extensos envolve vários processos. Tem havido discordâncias menores sobre a natureza e o número desses processos (Hayes & Chenoweth, 2006; Hayes, 2012). Entretanto, a maioria dos teóricos concorda com Hayes e Flower (1986) em que a escrita envolve os seguintes três processos:

NO MUNDO REAL: EFEITOS DA DOENÇA DE ALZHEIMER NA PRODUÇÃO DE ROMANCES

Anteriormente, neste capítulo, vimos que a disfunção cognitiva leve (DCL; frequentemente precursora da doença de Alzheimer [DA]; ver Glossário) está associada a diversos problemas na produção do discurso falado. Tendo em vista as complexidades cognitivas relacionadas à escrita, parece provável que o quadro de DCL também prejudique o desempenho na escrita.

Iris Murdoch. © Sophie Bassouls/Sygma/Corbis.

Foram feitas pesquisas com Iris Murdoch (foto), uma renomada romancista irlandesa diagnosticada com DA. Garrard e colaboradores (2005) comparam seu primeiro livro publicado, um escrito em seu auge e seu último romance. O vocabulário de Iris Murdoch se tornou cada vez menos sofisticado (p. ex., vocabulário mais pobre, palavras mais comuns) ao longo desses trabalhos, mas diferenças na sintaxe foram menos evidentes. Na pesquisa subsequente conduzida por Pakhomov e colaboradores (2011), foram obtidas evidências de que a complexidade sintática do texto de Iris Murdoch foi sendo reduzida com o tempo. Assim, alguns aspectos da escrita de Murdoch foram afetados de forma negativa muitos anos antes de ela ser diagnosticada com DA durante o período em que ela provavelmente era portadora de DCL.

Le e colaboradores (2011) realizaram uma análise longitudinal detalhada da produção literária de Iris Murdoch, Agatha Christie (suspeita de ter sofrido de DA no fim de sua vida) e P. D. James (um romancista sem sinais de disfunção cognitiva ou de DA). Esses autores confirmaram as descobertas anteriores de sinais de prejuízo na escrita de Iris Murdoch algum tempo antes de ela ser diagnosticada com DA.

Le e colaboradores (2011) também concluíram que os últimos romances de Agatha Christie indicavam que ela estava sofrendo o início da DA. As dificuldades na escrita de Agatha Christie e de Iris Murdoch se deram mais na riqueza do vocabulário do que na sintaxe. Especificamente, ambas as autoras apresentaram uma redução aguda no tamanho do vocabulário, aumento na repetição de frases e no uso de palavras ou frases de preenchimento irrelevantes.

Em resumo, há distúrbios detectáveis no texto de romancistas que provavelmente sofrem de DCL. Esses déficits talvez sejam uma indicação precoce da DA e provavelmente reflitam parte da complexidade cognitiva envolvida com a escrita. Observe, contudo, que mesmo com o início da DA, os efeitos sobre a sintaxe são discretos. Assim, as disfunções cognitivas afetam o conteúdo escrito mais do que a *estrutura* gramatical.

1. *Planejamento.* Inclui a produção de ideias e sua organização para atingir as metas de quem escreve.
2. *Geração de sentenças*. Inclui a transformação do plano de escrita em produção de sentenças de fato.
3. *Revisão*. Inclui a avaliação do que foi escrito ou do conteúdo processado até então e sua revisão quando necessário.

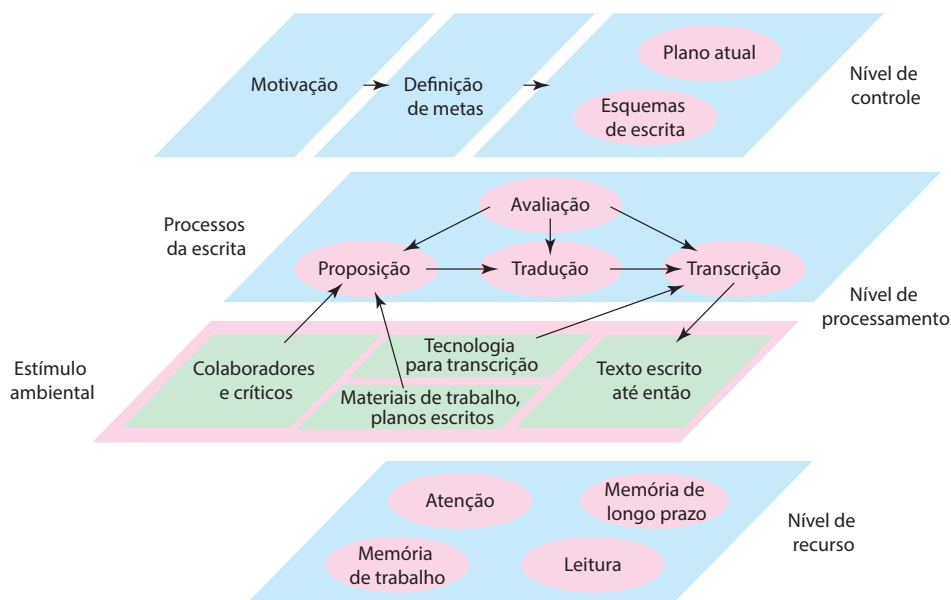



Figura 11.10
Modelo de escrita de Hayes (2012). Formado por três níveis: (1) nível de controle (incluindo motivação e estabelecimento de metas); (2) nível de processamento da escrita (incluindo proposição, avaliação, tradução e transcrição); e (3) nível de recurso (incluindo memória de trabalho, atenção e memória de longo prazo).
Fonte: Hayes (2012). Reproduzida com autorização de SAGE Publications.

Chenoweth e Hayes (2003) desenvolveram a abordagem teórica de Hayes e Flower (1986). Em seu modelo são identificados quatro processos:

1. *Proposição*. Propõem-se ideias a serem expressas; esse processo encontra-se nos níveis mais altos de planejamento.
2. *Tradução*. Converte-se a mensagem formada na fase de proposição em sequências de palavras (p. ex., sentenças).
3. *Transcrição*. As sequências de palavras são convertidas em texto ou conteúdo processado.
4. *Avaliação/revisão*. Ocorre o monitoramento e a avaliação do que foi produzido além da revisão das deficiências.

A principal diferença entre as duas abordagens é o fato de a de Chenoweth e Hayes (2003) ter acrescido a transcrição à teoria de Hayes e Flower (1986). Por que eles fizerem isso? Hayes e Flower partiram do pressuposto que a transcrição (escrita de sentenças já compostas) não requereria praticamente qualquer recurso de processamento e, assim, não produziria qualquer impacto sobre os processos de escrita. Entretanto, há muitas evidências de que esse pressuposto não está correto. Por exemplo, Hayes e Chenoweth (2006) pediram aos participantes que transcrevessem ou copiassem textos de uma janela do computador para outra. Os participantes transcreveram mais lentamente e cometeram mais erros quando instados a realizar uma tarefa muito simples (como dizer *tap* repetidas vezes) ao mesmo tempo.

A última versão do modelo de escrita de Hayes é apresentada na Figura 11.10. Ela incorpora os quatro processos de escrita identificados por Chenoweth e Hayes (2003). A proposta é mais abrangente que as versões anteriores já que inclui um nível de controle, um nível de influência do ambiente e um nível de recursos além do nível de processamento. A versão atual inclui a motivação como um fator relevante. Escrever efetivamente

é tão difícil (como bem sabem os autores deste livro!) que há necessidade de um alto grau de motivação para manter-se na atividade de avaliação e revisão do que já foi escrito.

A sequência "natural" para os quatro principais processos da escrita é evidentemente a ordem descrita. Entretanto, como veremos adiante, os escritores com frequência modificam essa sequência, variando rapidamente entre os processos.

Achados

Podemos identificar os processos usados na escrita por meio da técnica de **retrospecção dirigida**. Os escritores são interrompidos em diversos momentos do processo de escrita e instados a indicar o que estavam fazendo naquele exato momento (p. ex., planejando). Kellogg (1994) revisou estudos com retrospecção dirigida. Em média, os escritores devotaram 30% de seu tempo ao planejamento, 50% à produção da sentença e 20% à revisão. Kellogg (1988) observou que os escritores que produziram um esboço concentrado nos temas principais gastaram mais tempo na geração de sentenças do que aqueles que não fizerem qualquer esboço. Entretanto, eles perderam menos tempo no planejamento e na revisão.

TERMO-CHAVE

Retrospecção dirigida
Técnica em que os indivíduos (p. ex., escritores) categorizam seus pensamentos imediatamente precedentes.

Kaufer e colaboradores (1986) pediram a escritores que pensassem em voz alta. Os escritores peritos e médios aceitaram 75% das sentenças que verbalizaram. As sentenças de escritores peritos tiveram em média 11,2 palavras *versus* 7,3 palavras nas sentenças dos escritores médios. Assim, bons escritores usam mais unidades ou "blocos de construção".

Levy e Ransdell (1995) pediram a escritores que verbalizassem o que estavam fazendo e também gravassem vídeos enquanto escreviam textos em computadores. O tempo dispendido em qualquer processo antes de mudar para outro distinto frequentemente foi muito curto. Em média 7,5s para geração de texto, mas apenas 2,5s para planejamento, revisão e correção.

Levy e Ransdell (1995) concluíram que os escritores tinham consciência parcial de como distribuíam o tempo. A maioria subestimou o tempo gasto na geração do texto e superestimou o tempo dispendido na revisão e correção (estimativa=30%; real=5%!).

Beauvais e colaboradores (2011) também observaram que os escritores mudam rapidamente entre os diferentes processos. Os participantes foram instados a escrever uma narrativa e um texto argumentativo. O texto narrativo envolvia contar uma história criada sobre seis figuras coloridas, e o texto argumentativo deveria defender a opinião do autor sobre a lei que bania o fumo em lugares públicos.

Em média, os escritores mudaram de processo na escrita oito vezes por minuto nos textos narrativos e seis vezes por minuto nos textos argumentativos. Cada episódio de tradução demorou em média 16s (texto narrativo) ou 17s (texto argumentativo), de planejamento 8s (texto narrativo) ou 12s (texto argumentativo), e de revisão (4s para ambos os textos). Assim, como observado por Levy e Ransdell (1995), os episódios de planejamento e revisão também foram mais curtos do que os de tradução e geração do texto.

Como os escritores decidem mudar de processo? De acordo com Hayes e Flower (1980), os escritores teriam um *monitor* controlando as atividades de processamento. Esse monitor se pareceria muito com o componente executivo central do modelo de memória de trabalho (Cap. 6). Duas das funções do executivo central são mudar o foco de atenção entre tarefas e inibir respostas indesejadas.

Quinlan e colaboradores (2012) argumentaram que o monitor requer recursos da memória de trabalho. Consequentemente, é menos provável que desencadeie uma mudança na tarefa corrente quando as demandas para o processamento global forem altas. No primeiro experimento, os participantes deveriam escolher entre completar uma sentença antes de corrigir um erro ou interromper a composição da sentença para se concentrar no erro. A maioria dos participantes completou a sentença primeiro, e essa tendência foi maior quanto maior foram as demandas do processamento.

Avaliação

Processos que lembram planejamento, geração de sentenças e revisão são cruciais para a escrita. Entretanto, eles não podem ser separados porque os escritores normalmente se movem de maneira rápida entre eles (Levy & Ransdell, 1995; Beauvais et al., 2011). De modo provável, os escritores contam com um monitor que inicia as mudanças de processo quando as demandas globais são relativamente baixas (Quinlan et al., 2012).

Quais são as limitações da pesquisa nesse campo? Em primeiro lugar, sabe-se pouco sobre os fatores que determinam quando os escritores mudam de um processo para outro. Em segundo, em sua maioria, as pesquisas negligenciaram os aspectos sociais da escrita. Como discutido brevemente, os escritores devem levar em consideração os leitores que pretendem atingir com seus textos a cada etapa da escrita. Em terceiro, os processos envolvidos na escrita e as formas precisas como interagem não estão especificados na maioria dos modelos. Por exemplo, Hayes (2012; Fig. 11.10) não indicou como os quatro recursos estão relacionados com os processos da escrita.

Expertise na escrita

Por que alguns escritores são melhores que outros? Como ocorre com qualquer outra competência cognitiva, a prática extensiva e deliberada é essencial (Cap. 12). Na próxima seção, veremos que o sistema da memória de trabalho (Cap. 6) é muito importante para a escrita. Todos os seus componentes têm capacidade limitada, e as demandas da escrita sobre esses componentes geralmente se reduz com a prática. Com isso, os escritores experientes podem poupar capacidade de processamento para aprimorar a qualidade do texto.

Não é surpreendente que indivíduos com alto grau de *expertise* na escrita geralmente tenham mais experiência com leitura. Eles também têm maior capacidade de leitura, conforme avaliado em testes de compreensão (Daane, 1991). Há várias razões para isso. Em primeiro lugar, a leitura permite ao escritor aprender muito sobre a estrutura e o estilo dos textos de qualidade. Em segundo, a leitura aumenta o vocabulário e o conhecimento, que podem, então, ser incorporados aos textos escritos. Contudo, a maior parte das evidências tem origem em correlação; assim, até que ponto a *expertise* é *causada* pela experiência da leitura é algo a ser esclarecido.

Bereiter e Scardamalia (1987) identificaram duas estratégias principais usadas por escritores. A primeira, seria a estratégia de explicitação do conhecimento, o que envolveria escrever tudo o que sabem sobre um tema com planejamento mínimo. O texto já produzido garante pistas de recuperação para gerar o texto subsequente.

A segunda seria a estratégia de transformação do conhecimento. Isso envolveria o uso de um espaço para a retórica sobre o problema e um espaço para o conteúdo do problema. A retórica em torno do problema diz respeito ao atingimento das metas definidas para o texto (p. ex., "Como posso fortalecer o argumento?"). Entretanto, o conteúdo do problema se refere à informação específica a ser escrita (p. ex., "O caso Smith vs. Jones fortalece o argumento"). A informação deve se mover em ambos os sentidos entre os espaços destinados à retórica e ao conteúdo.

Bereiter e Scardamalia (1987) argumentaram que o escritor perito faz mais uso da estratégia de transformação do conhecimento. Kellogg (2008) e Kellogg e Whiteford (2012) desenvolveram essa abordagem (ver Fig. 11.11). Seu argumento é que os escritores realmente peritos iriam além da estratégia de transformação do conhecimento para usar uma estratégia de formulação do conhecimento (*knowledge-crafting*)*. Com essa estratégia, "o escritor molda o que dizer e como dizer, tendo o leitor plenamente em

*N. de T.: Outra tradução possível seria "lapidação do conhecimento".

mente. O escritor tenta antecipar as possíveis formas de o leitor interpretar seu texto e as leva em consideração ao revisá-lo" (Kellogg & Whiteford, 2012, p. 116).

No estágio da formulação do conhecimento, o escritor se concentra nas necessidades do leitor. Uma das razões pelas quais isso é relevante é o conceito de **efeito do conhecimento** – os escritores tendem a presumir que outras pessoas compartilham o conhecimento que eles têm. Hayes e Bajzek (2008) observaram que os indivíduos familiarizados com termos técnicos tenderam a superestimar o conhecimento desses termos por outras pessoas (será que essa falha atinge os autores deste livro?).

TERMO-CHAVE

Efeito do conhecimento
Tendência a presumir que os outros têm o mesmo conhecimento que nós.

Achados

Os escritores peritos têm maior chance que os não peritos de usar a estratégia de transformação do conhecimento (Kellogg & Whiteford, 2012). Por que essa estratégia é bem-sucedida? Os escritores que a utilizam mostram *interações* extensas entre planejamento, geração da linguagem e revisão. Além disso, os escritores que usam a estratégia de transformação do conhecimento produzem mais pontos principais de alto nível capturando temas importantes (Bereiter et al., 1988). Com isso, o que escrevem ganha em estrutura e coerência.

Chuy e colaboradores (2012) assinalaram que a estratégia de transformação do conhecimento envolve um espaço para o conteúdo do problema. Consequentemente, eles argumentam que os escritores se beneficiariam da oportunidade de aumentar seu conhecimento. Isso se obteve por meio de um *Fórum do Conhecimento*, permitindo que os estudantes escrevessem as próprias ideias, comentassem as ideias de outros e levantassem questões desafiadoras. Os escritores com acesso ao *Fórum do Conhecimento* produziram ensaios mais coerentes e mais fáceis de ler e de compreender.

Kellogg e Whiteford (2012, p. 109) declararam que "não há essa categoria de escritor perito, concebida como a de generalistas capazes de escrever sobre qualquer cam-

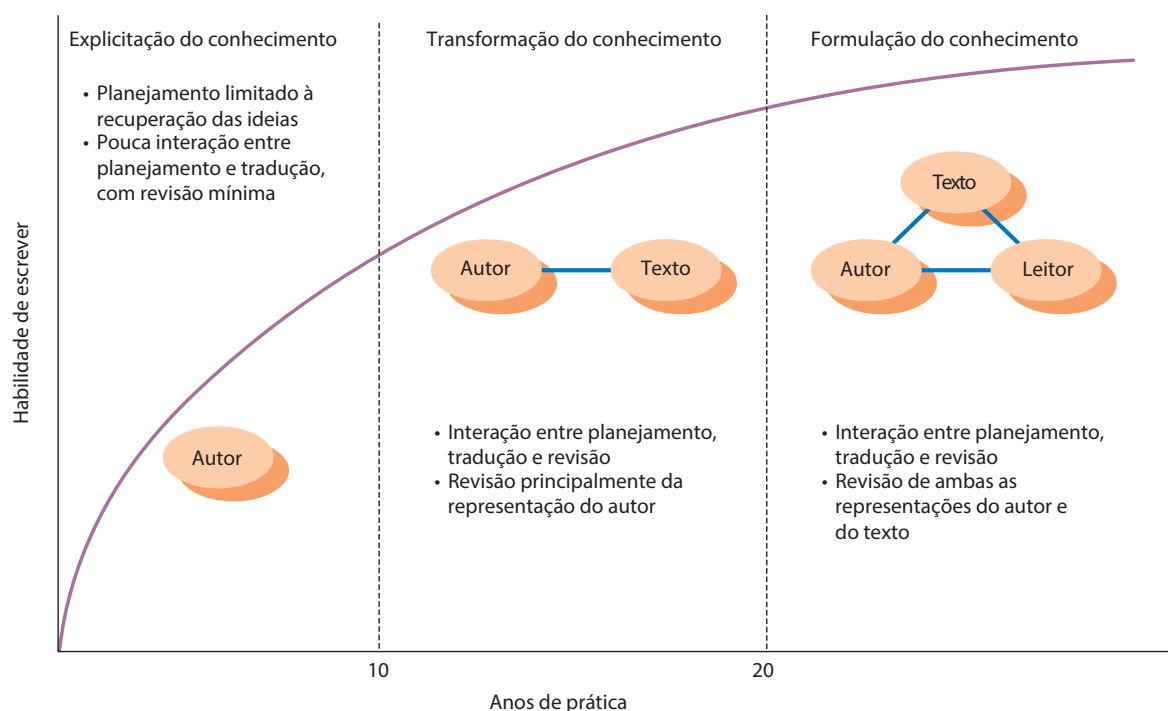



Figura 11.11
Teoria dos três estágios do desenvolvimento da habilidade de escrever segundo Kellogg.
Fonte: Kellogg (2008). Reproduzida com autorização de *Journal of Writting Research*, www.jowr.org.

***Atividade de pesquisa*:**
Explicitação do conhecimento

***Weblink*:**
Olive (2003)

po do conhecimento". Há duas razões a corroborar esse argumento. Em primeiro lugar, a escrita especializada depende em parte da quantidade de informações relevantes que o escritor tem.

Em segundo, as demandas para a escrita especializada variam em função do tipo de texto (p. ex., um livro-texto avançado ou um livro de histórias infantis). Anteriormente, discutimos um estudo conduzido por Beauvais e colaboradores (2011) no qual escritores moderadamente peritos produziam textos narrativos e argumentativos. Os participantes utilizaram mais a estratégia de explicitação do conhecimento nos textos narrativos do que nos argumentativos, enquanto se deu o oposto com os textos argumentativos.

Os escritores peritos levaram mais tempo revisando o texto do que os não peritos e tiveram mais sucesso na identificação de problemas. Levy e Ransdell (1995) observaram que os escritores que produziram os melhores ensaios gastaram 40% mais tempo na revisão e correção de seus textos em comparação com aqueles que produziram os piores ensaios. Os escritores peritos detectaram 60% mais problemas em um texto do que os não peritos (Hayes et al., 1985).

Os escritores mais peritos utilizaram a estratégia de formulação do conhecimento, que envolve ser responsivo às necessidades do leitor. Tal responsividade pode ser aprimorada. Holliway e McCutcheon (2004) observaram melhora nas revisões de textos feitas por estudantes com a instrução "leia como se fosse o leitor". Sato e Matsushima (2006) concluíram que a abordagem mais efetiva foi dar aos escritores estudantes um *feedback* dos leitores sobre problemas que tiveram para a compreensão do texto.

Memória de trabalho

A maioria das pessoas considera que escrever é difícil e trabalhoso por envolver diversos processos cognitivos distintos (p. ex., atenção, raciocínio, memória). Vários teóricos afirmam que os escritores fazem uso extensivo da memória de trabalho (ver Cap. 6 e Fig. 6.3) para lidar com essas complexidades. Kellogg e Whiteford (2012) e Olive (2012) fizeram revisões das pesquisas sobre memória de trabalho e desempenho ao escrever.

A memória de trabalho é usada quando uma tarefa requer o armazenamento temporário de alguma informação enquanto outra é processada. Esse é evidentemente o caso quando se escreve – quem escreve deve se lembrar do que acabou de escrever enquanto planeja o que irá escrever a seguir.

O componente-chave do sistema de memória de trabalho é o executivo central, um processo semelhante à atenção envolvido com a organização e a coordenação das atividades cognitivas. Outros componentes do sistema de memória de trabalho são o esboço visuoespacial (envolvido com o processamento visual e espacial) e a alça fonológica (envolvida com o ensaio verbal). Todos esses componentes têm capacidade limitada. Isso pode facilmente causar problemas com o processo da escrita, que com frequência é altamente exigente desde o ponto de vista cognitivo.

A escrita pode envolver qualquer um (ou todos) desses componentes da memória de trabalho. Kellogg (2011) associou esses componentes a cinco processos envolvidos com a escrita (ver Tab. 11.1). Tais processos estão sobrepostos àqueles identificados por Chenoweth e Hayes (2003; descrito anteriormente). O planejamento corresponde ao processo de proposição, a tradução ao processo de tradução, a programação é parte do processo de transcrição e a leitura e a edição juntas formam o processo de avaliação/revisão (ler envolve reconsiderar aquilo que já foi escrito).

Achados

Como ilustrado na Tabela 11.1, Kellogg (2001) pressupôs que o executivo central seria o componente mais importante da memória de trabalho para o desempenho na escrita.

TABELA 11.1 Envolvimento dos componentes da memória de trabalho nos diversos processos da escrita

Processo	Esboço visuoespacial	Executivo central	Alça fonológica
Planejamento	Sim	Sim	–
Tradução	–	Sim	Sim
Programação	–	Sim	–
Leitura	–	Sim	Sim
Edição	Sim	–	–

Fonte: Baseada em Kellogg (2001).

Como podemos avaliar o envolvimento do executivo central na escrita? Podemos medir o tempo de resposta a sondas auditivas em condição de isolamento (situação controlada) ou enquanto os participantes estejam engajados na tarefa de escrever. Se a escrita usar uma grande parte da capacidade do executivo central, o tempo de resposta deve ser muito maior na situação com escrita. De fato, Kellogg encontrou resposta muito mais lentas para planejamento, tradução, programação e revisão do que na situação controlada, e isso ocorreu principalmente para o componente de leitura para revisão.

Kellogg e colaboradores (2013) reconsideraram a informação contida na Tabela 11.1 e decidiram que a alça fonológica está de fato envolvida no processo de edição. A pesquisa de Hayes e Chenoweth (2006; discutida anteriormente) demonstrou que a correção de erros ao copiar um texto foi retardada quando houve necessidade de empregar a alça fonológica em outra tarefa. Contudo, pesquisas desenvolvidas desde 2001 confirmam o papel fundamental do executivo central na escrita.

Vanderberg e Swanson (2007) adotaram uma abordagem considerando as diferenças individuais para avaliar o envolvimento do executivo central na escrita. Os estudantes escreveram histórias, e o desempenho deles foi classificado em função das habilidades *gerais* da escrita (p. ex., planejamento, tradução e revisão) e das habilidades *específicas* (p. ex., gramática, pontuação).

O que esses autores observaram? Os indivíduos com funcionamento da maior parte do executivo central tiveram o melhor desempenho na escrita nos níveis gerais e específicos. Contudo, diferenças individuais no funcionamento do esboço visuoespacial e da alça fonológica não afetaram significativamente o desempenho.

Connelly e colaboradores (2012) estudaram o desempenho em redação de crianças avaliadas quanto à capacidade da memória de trabalho (uma medida aproximada do funcionamento do executivo central; ver Glossário). A qualidade das redações foi predita pela capacidade da memória de trabalho.

Outra abordagem é o estudo de indivíduos com lesão cerebral e prejuízo da função executiva central. Esses indivíduos (que normalmente apresentam lesão do lobo frontal) são considerados portadores da síndrome disexecutiva (ver Glossário e Cap. 6). Ardila e Surloff (2006) argumentaram com evidências corroborativas, que muitos pacientes com síndrome disexecutiva têm dificuldades para planejar e organizar suas ideias diante da tarefa de escrever e para manter a atenção. Eles propuseram o termo **agrafia disexecutiva** para se referir a esses pacientes.

TERMO-CHAVE

Agrafia disexecutiva
Disfunção grave na capacidade de escrita que ocorre em indivíduos com lesão do lobo frontal quando a função executiva está prejudicada.

Sitek e colaboradores (2014) estudaram dois pares de irmãos com demência frontotemporal, uma doença com disfunção cognitiva grave. Todos os quatro participantes tinham agrafia disexecutiva. Foi notável como a deterioração progressiva de suas habilidades na escrita esteve estreitamente ligada ao prejuízo crescente de habilidades cognitivas mais gerais.

Qual é a participação da alça fonológica na escrita? Chenoweth e Hayes (2003) pediram aos participantes que realizassem como tarefa a digitação de sentenças para descrever desenhos, de forma isolada ou repetindo uma sílaba continuamente. A repetição

de sílaba é uma tarefa que suprime a articulação da alça fonológica. Ela leva o escritor a usar sequências menores de palavras, sugerindo que suprima sua "voz interna".

Anteriormente, discutimos um trabalho de Hayes e Chenoweth (2006) no qual os participantes tinham de transcrever ou copiar textos. Quando a tarefa foi realizada durante uma atividade de supressão articulatória, o desempenho foi mais lento. Isso sugere que fazemos uso da alça fonológica na transcrição (incluindo edição de erros) .

Em um estudo conduzido por Colombo e colaboradores (2009), os participantes tinham de escrever palavras de três e quatro sílabas que eram apresentadas oral ou visualmente. A capacidade deles de produzir as partes componentes de cada palavra na ordem sequencial correta foi prejudicada quando precisaram realizar simultaneamente uma tarefa de supressão articulatória.

Essas descobertas com frequência mostram que a alça fonológica é usada nas tarefas da escrita. Contudo, não está comprovado que o desempenho da escrita dependa *necessariamente* do envolvimento da alça fonológica. Por exemplo, alguns pacientes com alça fonológica gravemente prejudicada mantiveram intacta a linguagem escrita em sua essência (Gathercole & Baddeley, 1993).

Qual seria a participação do esboço visuoespacial na escrita? As pesquisas relevantes foram revisadas por Olive e Passerault (2012). Kellogg e colaboradores (2007) pediram a estudantes que descrevessem por escrito substantivos concretos (p. ex., *casa, lápis*) e abstratos (p. ex., *liberdade, dever*) ao mesmo tempo em que detectavam estímulos visuais. A tarefa de escrever teve o tempo de detecção aumentado apenas quando da descrição de palavras concretas, indicando que o esboço visuoespacial é mais acessado quando quem escreve está pensando em objetos concretos.

As evidências indicam que os processos visual e espacial ocorrem relativamente separados no esboço visuoespacial (ver Cap. 6). Isso levanta a questão se ambos os processos estariam envolvidos na escrita. Olive e colaboradores (2008) pediram a estudantes que escrevessem um texto durante a realização de uma tarefa visual ou espacial. As descobertas indicaram que ambos os processos, visual e espacial, estariam envolvidos na escrita.

Como mencionamos anteriormente, Kellogg (2001) sugeriu que o esboço visuoespacial seria usado durante as fases de planejamento e de edição. Galbraith e colaboradores (2005) testaram essa hipótese. Os participantes tinham de formular ideias, estruturá-las em um plano e, finalmente, produzir um texto. A realização de uma tarefa espacial reduziu o número de ideias geradas e prejudicou a estruturação dessas ideais de forma mais evidente do que a realização de uma tarefa visual.

Avaliação

Os principais processos envolvidos na escrita são muito exigentes, difíceis e demandam muito da memória de trabalho. Os indivíduos com alta capacidade de memória de trabalho apresentam boas habilidades gerais e específicas para escrever. Também há evidências convincentes de que o esboço visuoespacial e a alça fonológica estão ambos envolvidos no processo da escrita. O esboço visuoespacial está envolvido tanto no planejamento quanto na edição, e a alça fonológica parece ter relevância para diversos processos da escrita.

Quais são as limitações da teoria e das pesquisas sobre memória de trabalho na escrita? Em primeiro lugar, não está inteiramente esclarecido *por que* processos como planejamento, geração de sentenças e revisão são tão demandantes de recursos de processamento. Em segundo, poucas pesquisas se concentraram no papel da memória de trabalho para a determinação do *quando* e do *porquê* os escritores passam de um processo de escrita para outro. Evidências preliminares (Quinlan et al., 2012; discutido anteriormente) sugerem que uma mudança de processo seria menos provável quando as demandas gerais sobre a memória de trabalho fossem altas. Em terceiro, seria útil

saber mais sobre como os diversos componentes da memória de trabalho *interagem* no processo da escrita.

Processamento de texto

O processamento de texto utilizando computadores aumentou substancialmente nos últimos anos. Isso se mostrou benéfico porque estimula o uso do processo de revisão (Lee & Stankov, 2012). Goldberg e colaboradores (2003) realizaram uma metanálise (combinação dos achados de diversos estudos) para comparar o desempenho na escrita quando estudantes usaram processadores de texto ou escreveram à mão. As conclusões foram as seguintes: "Os estudantes que usaram computadores enquanto aprendiam a escrever não apenas se mostraram mais engajados com a escrita, mas também produziram trabalhos maiores e de melhor qualidade" (Goldberg et al., 2003, p. 1).

Há alguma desvantagem associada ao processamento de texto? Kellogg e Mueller (1993) observaram que o processamento de texto envolveu mais esforço para planejamento e revisão (mas não para geração de sentenças) do que a escrita à mão. Aqueles que usaram processadores de texto tiveram probabilidade muito menor de tomar notas (respectivamente, 12 vs. 69%), o que talvez explique seus achados.

SOLETRAÇÃO

A soletração é um aspecto importante da escrita e tem atraído muito interesse entre os pesquisadores. As áreas cerebrais envolvidas foram identificadas por Planton e colaboradores (2013) por meio de abordagem metanalítica (ver Fig. 11.12). Três áreas principais foram consistentemente ativadas durante tarefas de escrita à mão:

***Weblink*:**
Melhore sua capacidade de escrever ensaios

1. Sulco intraparietal e lóbulo parietal superior no hemisfério esquerdo: essa área está envolvida na seleção e/ou na representação das letras.

2. Sulco frontal superior no hemisfério esquerdo: essa área parece ser a interface entre combinações abstratas de letras e geração de comandos motores.

3. Cerebelo posterior no hemisfério direito: essa área provavelmente está mais envolvida na atividade motora.

Figura 11.12
Áreas cerebrais ativadas durante escrita à mão com controle para *input* verbal ou linguístico (azul-escuro) ou *output* motor (azul). As áreas em azul-claro são controladas por ambos e, assim, fornecem uma indicação das regiões cerebrais específicas para e escrita à mão. SIP: sulco intraparietal; LPS: lobo parietal superior; SFS: sulco frontal superior; CB post: cerebelo posterior.

Fonte: Planton e colaboradores (2013). Reproduzida com autorização de Elsevier.

Como Planton e colaboradores (2013) ressaltaram, as áreas descritas provavelmente fazem parte de redes cerebrais muito mais extensas associadas à escrita à mão.

Rapp e Dufor (2011) produziram um mapa esquemático teórico razoavelmente detalhado dos principais processos e estruturas cerebrais envolvidos na soletração de palavras ditadas (ver Fig. 11.13):

- Há duas vias principais entre a escuta de uma palavra e sua soletração:
  1. Via lexical (lado esquerdo da figura).
  2. Via não lexical (lado direito da figura).
- A via lexical contém as informações necessárias para relacionar as representações fonológicas (som), semânticas (significado) e ortográficas (leitura) das palavras umas com a as outras. Essa via para soletrar uma palavra ditada envolve acesso a informações detalhadas sobre todas as características da palavra. A informação ortográfica (informação sobre a soletração) está contida na memória ortográfica de longo prazo (com frequência denominada léxico ortográfico).

  É a principal via usada com palavras familiares, independentemente da relação entre as unidades sonoras (fonemas) e as unidades da linguagem escrita (grafemas) ser regular (p. ex., *cat*) ou irregular (p. ex., *yacht*).
- A via não lexical *não* envolve acesso a informações detalhadas acerca de som, significado e soletração das palavras ouvidas. Essa via usa normas armazenadas para converter sons ou fonemas em grupos de letras ou grafemas. Utilizamos essa via ao soletrar palavras não familiares ou não palavras. Ela produz soletrações corretas quando a relação entre fonemas e grafemas é regular (p. ex., *cat*). Entretanto, sistematicamente ela produz erros de soletração quando a relação é irregular ou incomum (p. ex., *yacht, comb*).
- Ambas as vias envolvem o uso da memória de trabalho ortográfica (***buffer* grafêmico**). Essa memória mantém representações grafêmicas formadas por letras ou grupos de letras abstratas imediatamente antes de serem escritas ou digitadas.

TERMOS-CHAVE

***Buffer* grafêmico**
Memória em que a informação grafêmica sobre letras específicas em uma palavra é mantida imediatamente antes de soletrá-la.

Disgrafia fonológica
Quadro causado por lesão cerebral no qual palavras familiares podem ser soletradas razoavelmente bem, mas não palavras, não.

Via lexical: disgrafia fonológica

O que aconteceria se um paciente com lesão cerebral tivesse pouco acesso à via não lexical, mas a via lexical se mantivesse essencialmente intacta? Ele seria capaz de soletrar acuradamente as palavras conhecidas por ele, uma vez que sua grafia estaria disponível no léxico ortográfico (memória ortográfica de longo prazo). Contudo, teria muitos problemas com as palavras não familiares e com não palavras sobre as quais não há informações relevantes no léxico ortográfico. O termo **disgrafia fonológica** refere-se a esses pacientes.

Foram estudados vários pacientes com disgrafia fonológica. Shelton e Weinrich (1997) estudaram um paciente, EA, que não foi capaz de escrever corretamente qualquer das 55 não palavras ditadas. Todavia, a paciente escreveu corretamente 50% das palavras regulares e 45% das irregulares. Cholewa e colaboradores (2010) observaram que as crianças com disgrafia fonológica tiveram desempenho muito inferior ao dos controles saudáveis ao escrever não palavras e palavras irregulares (especialmente as primeiras).

Uma hipótese plausível para explicar os problemas para soletrar dos pacientes com disgrafia fonológica é que eles teriam um déficit grave de processamento fonológico (o processamento que envolve o som das palavras). De acordo com essa hipótese, esses pacientes deveriam ter dificuldades com qualquer tarefa que envolva processamento fonológico, mesmo se não envolver soletração.

Cholewa e colaboradores (2010) testaram essa hipótese. Eles submeteram crianças com disgrafia fonológica a diversos testes de processamento fonológico. Um des-

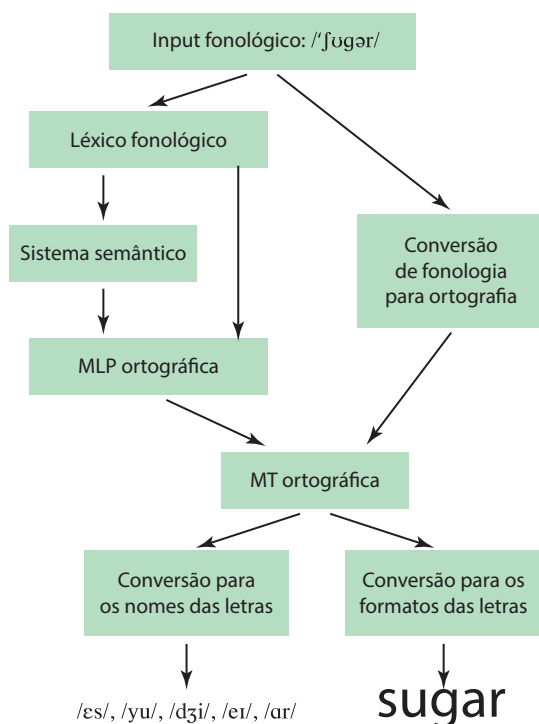



Figura 11.13
Estrutura funcional do processo de soletração. A via lexical (lado esquerdo) envolve o léxico fonológico, o sistema semântico e a memória de longo prazo ortográfica (MLP). A via não lexical (lado direito) envolve a conversão de fonologia para ortografia. Ambas as vias convergem na memória de trabalho (MT) ortográfica.
Fonte: Rapp e Dufor (2011). ©Massachusetts Institute of Technology, com autorização de The MIT Press.

ses testes envolvia decidir se duas não palavras ditadas soavam da mesma forma, e outro teste envolvia a repetição de uma não palavra com a remoção de determinada consoante. Como predito, as crianças com disgrafia fonológica tiverem desempenho consideravelmente inferior ao dos controles saudáveis em todos esses testes de processamento fonológico.

***Weblink*:**
Cérebro divertido

Via não lexical: disgrafia superficial

O que aconteceria se um paciente tivesse sua via lexical lesionada e, então, dependesse principalmente do sistema de conversão de fonemas? Além de soletrar de forma errada com sonoridade semelhante à da palavra relevante, esse paciente teria algum sucesso ao soletrar não palavras. Ademais, ele seria mais preciso ao soletrar palavras regulares ou consistente (i.e., palavras em que a soletração pode ser realizada a partir do som) do que ao soletrar palavras irregulares ou inconsistentes.

Os pacientes que se encaixam no padrão descrito sofrem de **disgrafia superficial**. Macoir e Bernier (2002) estudaram um paciente, MK, que soletrou corretamente 92% das palavras regulares, mas apenas 52% das irregulares. Cholewa e colaboradores (2010) observaram que crianças com disgrafia superficial soletraram de forma errada 56% das palavras irregulares ou inconsistentes, mas apenas 19% das não palavras.

De acordo com a teoria das duas vias, os indivíduos com disgrafia superficial têm problemas para acessar a informação sobre as palavras. Assim, podemos predizer que

TERMO-CHAVE

Disgrafia superficial
Quadro causado por lesão cerebral no qual há dificuldade para soletrar palavras irregulares, soletração razoável de palavras regulares e algum grau de sucesso na soletração de não palavras.

aqueles com disgrafia superficial teriam mais facilidade de soletrar as palavras sobre as quais pudessem acessar alguma informação semântica. Isso precisamente foi o que observaram Macoir e Bernier (2002) no estudo já mencionado. Bormann e colaboradores (2009) examinaram um paciente masculino com disgrafia superficial, MO, com acesso muito deficiente à informação sobre as palavras. Ao ouvir duas palavras (p. ex., *lass das* que significa *deixe isto*) ele frequentemente as escreveu como uma única palavra sem qualquer significado (p. ex., *lasdas*).

Outra predição feita a partir da teoria das duas vias é que os indivíduos com disgrafia superficial não devem ter problema específico com o processamento fonológico. No estudo de Cholewa e colaboradores (2010), discutido anteriormente, foram obtidas evidências relevantes. As crianças com disgrafia superficial exibiram desempenho muito melhor do que aquelas com disgrafia fonológica em diversas tarefas fonológicas. Entretanto, o desempenho delas ainda foi evidentemente pior em comparação com os controles saudáveis.

em inglês

***Exercício interativo*:**
Rapp e Dafour (2011)

Serão as duas vias independentes?

Serão as vias lexical e não lexical independentes? Ou elas interagem? Há evidências crescentes de que elas interagem com frequência. Rapp e colaboradores (2012) estudaram LAT, um paciente com doença de Alzheimer. Ele cometeu muitos erros ao soletrar. Entretanto, ele usou razoavelmente a via não lexical conforme comprova o bom resultado obtido ao soletrar não palavras. Alguns de seus erros indicaram que ele estaria integrando informações de ambas as vias. Por exemplo, ele soletrou *bouquet* como BOUKET e *knowledge* como KNOLIGE. Essas soletrações sugerem algum uso da via não lexical. Entretanto, ele só poderia saber que *bouquet* termina com *t* e que *knowledge* começa com *k* usando informação do léxico ortográfico.

De acordo com a teoria das duas vias, a soletração de não palavras deve envolver *apenas* a via não lexical. Suponha que você escute uma não palavra /vi:m/ e tenha de escrevê-la. Você escreveria VEAM ou VEME? A maioria escreve VEAM se a palavra *dream* tiver sido dita imediatamente antes, e VEME se o ditado tiver sido precedido de imediato por *theme* (Martin & Barry, 2012). Isso demonstra a influência da via lexical ao soletrar não palavras.

Delattre e colaboradores (2006) salientaram que as palavras irregulares produzem um *conflito* entre os *outputs* das vias lexical e não lexical, mas as regulares não. Se as duas vias interagem, podemos esperar que haja mais demora para escrever palavras irregulares do que regulares. Foi o que Delattre e colaboradores encontraram.

Avaliação geral

As pesquisas revelaram uma complexidade surpreendente nos processos relacionados à soletração. Evidências obtidas em indivíduos com disgrafia fonológica confirmaram com razoável grau de segurança que a grafia de palavras ditadas pode envolver uma via lexical e uma via não lexical. Também foi definido que há interações importantes entre essas duas vias.

Quais são as limitações da teoria e das pesquisas nesse campo? Em primeiro lugar, a noção de que disgrafia fonológica envolve um problema *específico* com a tradução de sons em grupos de letras talvez não seja correta. Com frequência, ela envolve um problema muito mais *geral* com o processamento fonológico. Em segundo, pouco se sabe sobre as interações entre as duas vias da soletração. Em terceiro, as normas precisas usadas na conversão de fonema em grafema não estão definidas. Em quarto, não sabemos em detalhes como os três componentes da via lexical se combinam para produzir a soletração das palavras ouvidas.

Um ou dois léxicos ortográficos?

O conhecimento da grafia das palavras é importante para ler e para escrever. O pressuposto mais simples (e mais plausível) é que *um único* léxico ortográfico seja usado para ler e escrever. Outra possibilidade é que seja empregado um léxico de entrada para ler e outro léxico independente, de saída, para soletrar. A seguir discutiremos as evidências relevantes.

Achados

Quais são as evidências que sugerem a existência de dois léxicos ortográficos? Boa parte delas vem de um estudo com pacientes portadores de lesão cerebral. Tainturier e colaboradores (2006) relataram o caso de CWS, um paciente de 58 anos de idade que havia sofrido um AVE. Sua capacidade de soletrar palavras estava prejudicada de modo grave, enquanto sua capacidade de ler palavras estava praticamente intacta. Por exemplo, ele decidia muito bem qual de dois homófonos (p. ex., *obey-obay*) era o correto. Muitos outros pacientes com lesão cerebral conseguem ler muito melhor do que escrever e outros apresentam um padrão oposto, soletrando melhor do que lendo.

As evidências obtidas com pacientes portadores de lesão cerebral por pouco não demonstram a existência de dois léxicos ortográficos (Rapp & Lipka, 2011). Os pacientes com mais problemas para ler do que para escrever geralmente têm lesão em áreas cerebrais associadas à percepção visual (p. ex., BA17/18). Entretanto, normalmente pacientes cuja soletração é muito pior do que a leitura apresentam lesão de áreas pré-motoras (p. ex., BA6).

Os resultados descritos refletem o fato de a percepção ser mais importante para a leitura do que para a soletração, enquanto os processos motores são mais importantes para a soletração do que para a leitura. Contudo, eles pouco revelam sobre o número de léxicos ortográficos existentes.

Que resultados sugerem que haja apenas um léxico ortográfico? Em primeiro lugar, em sua maioria, os pacientes com lesão cerebral e dificuldade de leitura (**dislexia**) em geral também têm dificuldade de escrever e de soletrar (**disgrafia**). Os pacientes com dislexia e disgrafia normalmente têm lesão cerebral em áreas como o giro temporal fusiforme (BA37) e o giro frontal inferior (BA44/45) (Rapp & Lipka, 2011). Como veremos de forma breve, há outras evidências que sugerem que essas áreas sejam da mais alta relevância para o léxico ortográfico. Outros dados que corroboraram a ideia de um único léxico ortográfico vieram de pacientes com problemas para ler e para escrever as mesmas palavras específicas (Rapp & Lipka, 2011).

Em segundo, há estudos comportamentais com indivíduos saudáveis. Holmes e Carruthers (1998) apresentaram a participantes saudáveis cinco versões de palavras que eles não puderam soletrar, inclusive a versão correta e a própria soletração incorreta. Os participantes não foram capazes de selecionar a forma correta de soletrar em detrimento daquela sua versão equivocada.

Em terceiro, há estudos com neuroimagem de indivíduos saudáveis. Rapp e Lipka (2011) passaram aos participantes tarefas de soletração e de leitura. O principal achado foi que o giro fusiforme médio e o giro frontal inferior foram ativados de forma intensa durante ambas as tarefas (Fig. 11.14). O que é particularmente importante é que os picos de ativação para leitura e para soletração em cada área foram muito próximos um do outro.

Rapp e Dufor (2011) utilizaram diferentes tarefas de soletração, mas obtiveram resultados muito semelhantes. A relevância do giro fusiforme esquerdo foi reiterada por Tsapkini e Rapp (2010). Esses autores estudaram um paciente, DPT, com lesão no giro fusiforme esquerdo. Ele apresentava disfunção grave para soletrar e para ler, apesar de manter intacto o processamento da linguagem falada.

As evidências disponíveis sugerem que partes do giro fusiforme esquerdo tenham importância central para o léxico ortográfico. O giro frontal inferior é usado durante a soletração e a escrita, mas sua função precisa não foi definida.

TERMOS-CHAVE

Dislexia
Redução na capacidade de ler que não pode ser atribuída à baixa inteligência.

Disgrafia
Redução na capacidade de escrever (incluindo soletração).

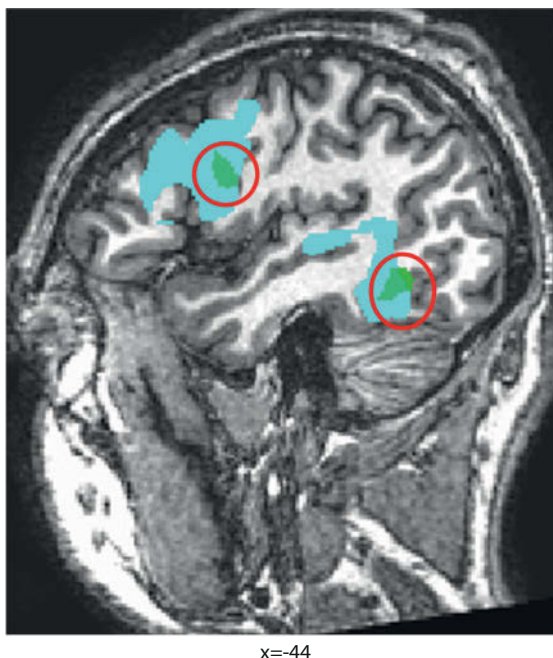



Figura 11.14
Áreas do cérebro ativadas pela leitura (em azul) e pela soletração (em verde). Os círculos pretos indicam as regiões de sobreposição entre leitura e soletração na área fusiforme média esquerda e no giro frontal inferior esquerdo.

Fonte: Rapp e Lipka (2011). © Massachusetts Institute of Technology, com autorização de The MIT Press.

Avaliação

A questão se há um ou dois léxicos ortográficos ainda não foi solucionada. Entretanto, as evidências obtidas em pacientes com lesão cerebral e em estudos comportamentais e de neuroimagem de indivíduos saudáveis sugerem que haja um único léxico ortográfico. A área do cérebro mais associada ao léxico ortográfico parece ser o giro temporal fusiforme (BA37).

Quais são as limitações da pesquisa nesse campo? Em primeiro lugar, a dúvida sobre a existência de um ou dois léxicos ortográficos é tão complexa que é difícil obter evidências convincentes. Em segundo, os estudos com neuroimagem de indivíduos saudáveis sugerem que *alguns* processos e/ou estruturas são compartilhados por leitura e soletração. Entretanto, não se pode concluir necessariamente daí que haja um único léxico ortográfico envolvido em ambas as atividades da linguagem. Em terceiro, embora pareça mais eficiente que tenhamos apenas um léxico ortográfico, há outras considerações relevantes. Por exemplo, ler e soletrar normalmente se ensina às crianças como habilidades independentes. Isso indica que é preciso ter cautela antes de rejeitar completamente a possibilidade de dois léxicos ortográficos.

RESUMO DO CAPÍTULO

- **Introdução.** A mesma base de conhecimento e habilidades semelhantes de planejamento são usadas para falar e escrever. Contudo, a linguagem falada é mais informal e simples do que a escrita, porque há menos tempo para planejamento e ela é mais interativa. As complexidades envolvidas na produção da fala levam os falantes a fazer uso da pré-formulação e da subespecificação. A noção de que há diferenças relevantes entre a fala e a escrita foi corroborada por estudos com pacientes portadores de lesão

cerebral que têm bom desempenho em uma forma de linguagem, mas não em outra. A produção da fala envolve quatro níveis: semântico, sintático, morfológico e fonológico.

- **Planejamento da fala.** O planejamento da fala pode se estender a uma frase ou a uma cláusula. O planejamento à frente é razoavelmente extensivo quando quem fala tem relativa liberdade sobre o que está para dizer. Entretanto, o planejamento é muito menor quando o falante está pressionado pelo tempo. Os falantes decidem se vão se concentrar em um discurso acurado, o que envolve planejamento cognitivamente demandante, ou em um planejamento sem demanda cognitiva levando a erros.
- **Erros na fala.** O estudo sobre os erros na fala pode produzir *insights* sobre os processos (p. ex., planejamento) subjacentes à produção do discurso oral. Há diversos tipos de erros ao falar, incluindo spoonerismos, atos falhos freudianos, substituições semânticas, erros de troca e erros de concordância de número. Teorias rivais atribuem a capacidade de detectar os próprios erros ao falar principalmente ao sistema de compreensão ou ao próprio sistema de produção da fala. As evidências favorecem mais a última posição. A capacidade de pacientes afásicos em detectar os próprios erros na fala depende muito mais da extensão da disfunção em seu sistema de produção da fala do que em seu sistema de compreensão.
- **Teorias sobre a produção da fala.** De acordo com a teoria da propagação da ativação de Dell, os processos associados à produção da fala são paralelos e interativos. A teoria explica a maior parte dos erros na fala, mas com risco de exagerar na interatividade do processamento. O WEAVER++ é um modelo isolado e do tipo *feedfoward* fundamentado no pressuposto da existência de processamento serial. Os padrões da ativação cerebral deram algum suporte a esse modelo, assim como certas pesquisas sobre o estado denominado na ponta da língua. Entretanto, o processamento durante a produção da fala é muito mais interativo do que pressupõe o modelo WEAVER++. Ademais, o modelo exagera o papel dos processos de compreensão na detecção dos erros na própria fala.
- **Neuropsicologia cognitiva: produção da fala.** Há uma distinção tradicional entre a afasia de Broca (fala lenta, agramatical e sem fluência) e a afasia de Wernicke (fala fluente frequentemente sem significado) envolvendo lesões de diferentes áreas do cérebro. Essa distinção representa uma simplificação exagerada das complexidades do processamento da linguagem e dos sistemas cerebrais subjacentes, alguns dos quais conectando as áreas de Broca e de Wernicke. A anomia (incapacidade de nomear objetos) pode envolver disfunção semântica no início do processamento ou disfunções fonológicas subsequentes. Pacientes com agramatismo produzem sentenças sem estrutura gramatical e com poucas palavras funcionais. Esses pacientes parecem ter menos recursos para o processamento sintático e podem exibir dificuldades mais gerais com o aprendizado sequencial. A fala de pacientes com afasia de jargão é razoavelmente gramatical. Contudo, eles produzem muitos neologismos e geralmente não percebem quando o fazem. Com frequência, apresentam deficiência no automonitoramento da fala.
- **Fala como meio de comunicação.** O principal objetivo da fala é a comunicação, e os falantes muitas vezes se mostram sensíveis às necessidades da audiência, quando tais necessidades são evidentes e diretas. Caso contrário, quem fala frequentemente produz discursos que sejam fáceis de dizer. Os falantes utilizam gestos de forma flexível e geralmente responsivos aos ouvintes. Entretanto, os falantes continuam a fazer gestos mesmo quando o ouvinte não é capaz de vê-los. Isso ocorre porque o uso de gestos facilita quem está falando a planejar o que vai dizer. Outros meios usados para facilitar a comunicação são uso de pistas prosódicas (p. ex., ritmo, ênfase) e marcadores do discurso (palavras ou frases que auxiliam indiretamente na compreensão de quem ouve).

- **Escrita: processos principais.** A escrita envolve proposição ou planejamento, tradução, transcrição e avaliação e revisão do texto produzido. Mudanças de um processo de escrita para outro dependem de um sistema de monitoramento ou controle. Os bons escritores usam uma estratégia de transformação do conhecimento em detrimento de uma estratégia de explicitação do conhecimento e devotam mais tempo à revisão. Os escritores peritos utilizam uma estratégia de formulação do conhecimento com ênfase nas necessidades dos leitores. O sistema de memória de trabalho (especialmente o executivo central) tem envolvimento essencial no processo da escrita.
- **Soletração.** Com frequência, afirma-se que haveria duas vias independentes para a soletração, a lexical e a não lexical, de modo que a primeira seria usada para soletrar palavras familiares e a última, palavras não familiares e não palavras. Os pacientes com disgrafia fonológica têm lesão da via lexical, enquanto aqueles com disgrafia superficial têm lesão da via não lexical. Entretanto, algumas evidências sugerem que os pacientes com disgrafia fonológica têm disfunção generalizada do processamento fonológico. As duas vias frequentemente interagem. A leitura e a soletração provavelmente dependem ambas do mesmo léxico ortográfico.

LEITURA ADICIONAL

Chang, F. & Fitz, H. (2014). Computational models of sentence production. In M. Goldrick, V. Ferreira and M. Miozzo (eds), The Oxford handbook of language production: A dual-path approach. Oxford: Oxford University Press. Franklin Chang e Hartmut Fitz discutem detalhadamente abordagens teóricas para a produção de frases faladas.

Dell, G.S., Nozari, N. & Oppenheim, G.M. (2014). Word production: Behavioural and computational considerations. In M. Goldrick, V. Ferreira & M. Miozzo (eds), The Oxford handbook of language production. Oxford: Oxford University Press. Gary Dell e colaboradores oferecem um conteúdo abrangente sobre a teoria e a pesquisa relativas à produção de palavras faladas.

Harley, T.A. (2013). The psychology of language: From data to theory (4th edn). Hove: Psychology Press. O capítulo 13 do excelente livro de Trevor Harley é dedicado à produção de linguagem em suas variadas formas.

Hayes, J.R. (2012). Modelling and remodelling writing. Written Communication, 29: 369–88. John Hayes apresenta uma versão revisada de sua influente teoria da escrita.

Kellogg, R.T., Whiteford, A.P., Turner, C.E., Cahill, M. & Mertens, A. (2013). Working memory in written composition: An evaluation of the 1996 model. Journal of Writing Research, 5: 159–90. Ronald Kellogg discute o papel dos diversos componentes do sistema de memória de trabalho na escrita.

Konopka, A. & Brown-Schmidt, S. (2014). Message encoding. In M. Goldrick, V. Ferreira & M. Miozzo (eds), The Oxford handbook of language production. Oxford: Oxford University Press. Os processos envolvidos no planejamento do discurso da fala são discutidos nesse capítulo.

Olive, T. (2012). Writing and working memory: A summary of theories and findings. In E.L. Grigorenko, E. Mambrino & D.D. Preiss (eds), Writing: A mosaic of perspectives (pp. 125–40). Hove: Psychology Press. As influentes tentativas teóricas de explicar a execução da escrita em termos da memória de trabalho são discutidas e avaliadas por Thierry Olive.

Pensamento e raciocínio

PARTE

IV

Nossa capacidade de refletir sobre nossas vidas de maneira complexa (p. ex., planejar e resolver problemas cotidianos) é a essência do comportamento pensante que temos. Entretanto, como em tudo o que é humano, são muitas e variadas as formas como pensamos (e raciocinamos e tomamos decisões). Elas variam desde resolver palavras cruzadas no jornal, passando por descobrir defeitos (ou não!) quando nosso carro deixa de funcionar, até desenvolver uma nova teoria para o universo. A seguir, vamos considerar uma amostra do tipo de coisas às quais aplicamos o termo "pensamento".

Em primeiro lugar, um fragmento dos pensamentos entorpecidos de Molly Bloom sobre a senhora Riordan, no livro *Ulisses*, de James Joyce (1922/1960, p. 871-2):

> [...] Deus ajude o mundo se todas as mulheres fossem como ela contra roupa de banho e decotes é claro que ninguém queria ver ela com isso eu creio que ela era piedosa porque nenhum homem havia de olhar para ela duas vezes eu espero que não vou ser nunca como ela não admirava se ela quisesse que a gente escondesse a cara mas ela era uma mulher bem-educada e sua fala tagarela sobre o senhor Riordan praqui e o senhor Riordan pralá eu penso que ele ficou contente de se ver livre dela [...]*

Em segundo, o primeiro autor tentando usar o PowerPoint:

> Por que a Artwork pôs o título na parte errada no *slide*? Suponha que eu tente colocar uma moldura em seu redor de forma a poder arrastá-lo até onde eu quiser. Ah, agora se eu usar as setas posso mover a parte superior um pouco mais acima, e então fazer o mesmo com a parte debaixo. Se eu mover a parte debaixo um pouco para cima, mais do que movi a parte de cima, o título vai se encaixar bem.

Esses dois exemplos ilustram diversos aspectos do pensamento. Em primeiro lugar, ambos envolvem indivíduos conscientes de seus pensamentos. Evidentemente, o pensamento quase sempre envolve percepção consciente. Entretanto, tendemos a ser conscientes dos produtos do pensamento mais do que de seus processos propriamente ditos (ver Cap. 16). Além disso, mesmo quando nos voltamos aos próprios pensamentos, a recordação sobre eles muitas vezes não é acurada. Joyce reconstrói bem a natureza livre da associação de ideias no monólogo interno de Molly Bloom. Entretanto, se pedíssemos a ela que nos falasse sobre seus pensamentos nos últimos 5 minutos, pouco seria relembrado.

Em segundo, o pensamento varia no quanto é dirigido. Ele pode ser relativamente desconexo, como no caso de Molly Bloom deixando que um pensamento deslize para outro a ponto de cair no sono. No outro caso, o objetivo é mais claro e mais bem-definido.

Em terceiro, a quantidade e a natureza do conhecimento usado em diferentes tarefas de raciocínio variam muito. O conhecimento necessário no caso do Power-

*N. de T.: Como se trata de obra literária clássica já traduzida para o português, transcrevemos o mesmo trecho traduzido por Antônio Houaiss, 12ª edição – Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2000, p. 895.

Point é bastante restrito, mesmo que tenha tomado um tempo considerável do primeiro autor para adquiri-lo. Entretanto, Molly Bloom está utilizando um vasto conhecimento sobre as pessoas e sobre a vida.

Nos próximos três capítulos (12 a 14), trataremos dos processos cognitivos de mais alto nível envolvidos no pensamento e no raciocínio (ver o quadro adiante). Observe que usamos o *mesmo* sistema cognitivo para lidar com todos esses tipos de pensamento. Como consequência, muitas das distinções sobre as diferentes formas de pensar e raciocinar são, até certo ponto, arbitrárias e camuflam similaridades subjacentes nos processos cognitivos.

Considerando o ponto de vista exposto, não é surpreendente que as mesmas áreas (ou áreas semelhantes) do cérebro estejam envolvidas na maioria das tarefas de resolução de problemas e de raciocínio (Cap. 14). Vale a pena mencionar que, recentemente, houve uma grande mudança nas pesquisas que passaram do raciocínio dedutivo para o raciocínio informal. O raciocínio informal é mais adequado que o raciocínio dedutivo para pesquisas sobre julgamento e tomada de decisões já que faz mais uso do conhecimento e da experiência individuais.

FORMAS DO PENSAMENTO

Resolução de problemas	Atividade cognitiva que envolve desde o reconhecimento de que há um problema até sua solução, passando por várias etapas. A maior parte das outras formas de pensamento envolve resolução de problema.
Tomada de decisão	Escolher uma entre diversas opções ou possibilidades apresentadas, com a decisão tendo consequências pessoais.
Julgamento	Componente da tomada de decisão que envolve calcular a probabilidade dos diversos eventos possíveis; a ênfase está na acurácia.
Raciocínio dedutivo	Decisão sobre que conclusões se seguem necessariamente, considerando que diversas afirmativas sejam verdadeiras; uma forma de raciocínio que supostamente tem base na lógica.
Raciocínio indutivo	Decisão sobre se determinadas afirmativas ou hipóteses são verdadeiras com base na informação disponível. É utilizada por cientistas e detetives, mas não há garantia de que produza conclusões válidas.
Raciocínio informal	Avaliação da força dos argumentos levando em consideração o conhecimento e a experiência pessoais.

Agora, vamos descrever brevemente a estrutura desta seção. No Capítulo 12, trataremos principalmente dos processos envolvidos na solução de problemas. Enfatizaremos o papel da aprendizagem na solução dos problemas e as habilidades dos peritos.

No Capítulo 13, trataremos do julgamento e da tomada de decisões com ênfase nos erros e nos vieses frequentemente envolvidos. Um tema central é que a maioria das pessoas faz uso extensivo das heurísticas (regras práticas), que são simples, mas tendentes a erros.

No Capítulo 14, discutiremos as principais formas de raciocínio (indutivo, dedutivo e informal) e os erros aos quais estão vulneráveis. Também discutiremos a questão-chave (mas muito capciosa!): “Serão os humanos racionais?”. Como esperado, muitos psicólogos respondem “Sim e não”, em vez de um “sim” ou um “não” definitivos!

Resolução de problemas e *expertise* 12

INTRODUÇÃO

A vida nos propõe vários problemas ainda que, felizmente, a maioria deles seja bastante trivial. Seguem-se três exemplos. Em primeiro lugar, você tem uma reunião urgente em outra cidade e, em consequência, deve chegar lá rapidamente. Entretanto, os trens quase sempre atrasam, seu carro é velho e não é confiável, e os ônibus são lentos.

Em segundo, você tenta resolver qual é a sequência correta de operações a executar em seu computador para realizar uma tarefa. Você tenta se lembrar do que precisava fazer em seu antigo computador.

Em terceiro, você é um jogador profissional de xadrez que está no meio de uma partida importante em um campeonato enfrentando um forte adversário. O tempo está passando, e você precisa decidir rapidamente seu próximo movimento estando em uma posição delicada no tabuleiro.

Os exemplos estão relacionados com os três tópicos principais deste capítulo. O primeiro é *resolução de problemas.* O que queremos dizer com resolução de problemas? A resolução de problemas envolve as seguintes condições (Goel, 2010, p. 613):

> (1) Há duas situações; (2) O agente está em uma situação e deseja estar na outra; (3) Não está evidente como a distância entre as duas situações pode ser resolvida; e (4) A ponte entre as duas situações deve ser guiada conscientemente por meio de um processo de muitas etapas.

O segundo tópico é a *resolução analógica de problema.* Na vida cotidiana, utilizamos constantemente nossa experiência e nosso conhecimento passados para nos auxiliar na tarefa atual. Com frequência, detectamos (e fazemos uso efetivo) de analogias ou semelhanças entre um problema atual e outros solucionados no passado.

O terceiro tópico é a *expertise.* Os indivíduos com *expertise* são aqueles que contam com um considerável cabedal de conhecimento especializado em uma área ou um campo do conhecimento. Há muita sobreposição entre *expertise* e resolução de problema, uma vez que os peritos são muito eficientes na resolução de problemas em sua área de *expertise*. Entretanto, também há diferenças importantes. Normalmente, conhecimento é mais importante nas pesquisas sobre *expertise* do que nas pesquisas sobre resolução de problemas. Nas pesquisas sobre *expertise*, a atenção está mais voltada às diferenças individuais do que nas pesquisas sobre resolução de problemas. De fato, uma questão central quando se trata de *expertise* é identificar as principais diferenças (i.e., em conhecimento, em processamento estratégico) entre especialistas e novatos.

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: INTRODUÇÃO

São três os principais aspectos da resolução de problemas:

1. É intencional (i.e., direcionada a um fim).
2. Envolve processos controlados e não é totalmente baseada em processos "automáticos".
3. Ocorre um problema quando alguém não tem conhecimento relevante para produzir uma solução imediata. Assim, o que é um problema para a maioria das pessoas (p. ex., um cálculo matemático) pode não ser para um especialista (um matemático profissional).

Há diferenças importantes entre os problemas. **Problemas bem-definidos** são aqueles em que *todos* os aspectos do problema estão claramente definidos, incluindo o estado ou a situação inicial, os possíveis movimentos ou as estratégias e o objetivo ou a solução. Diz-se que o objetivo está claro quando o mesmo é alcançado (p. ex., o centro de um labirinto). O jogo de xadrez é um problema bem-definido (embora muito complexo) – há um estado inicial-padrão, regras específicas que legitimam os movimentos e um objetivo, que é dar xeque-mate.

Os **problemas mal definidos** não são bem-especificados. Suponha que você estabeleça como objetivo ser mais feliz. Há infinitas estratégias possíveis de serem adotadas, e é muito difícil saber com antecipação qual seria a mais efetiva. Como a felicidade varia com o tempo e é difícil de definir, como seria possível decidir se foi resolvido o problema proposto (ser mais feliz)?

A maioria dos problemas cotidianos é mal definida, mas os psicólogos têm se concentrado em problemas bem-definidos (Goel, 2010). Por quê? Uma das principais razões é que os problemas bem-definidos têm uma estratégia ideal para sua solução. Outra razão é que os pesquisadores conhecem a resposta correta. Consequentemente, podem identificar erros e deficiências nas estratégias usadas para resolver o problema.

A importância dessa distinção foi demonstrada por Goel e Grafman (2000). Esses autores estudaram PF, um paciente com lesão cerebral no córtex pré-frontal direito. Ele tinha um quociente de inteligência (QI) de 128 (consideravelmente acima da média) e exibiu um desempenho de alto nível em tarefas laboratoriais. Entretanto, lidava com muita dificuldade com os problemas mal definidos do cotidiano. Por que isso ocorreu? PF tinha muita dificuldade em elaborar *planos* preliminares para impor alguma estrutura a esses problemas e poder, então, solucioná-los. Esse planejamento é muito menos necessário para problemas bem-definidos.

Também precisamos distinguir entre problemas ricos em conhecimento e pobres em conhecimento. Os **problemas ricos em conhecimento** (p. ex., problemas de xadrez) só podem ser solucionados por aqueles com conhecimento específico relevante suficiente. Todavia, os **problemas pobres em conhecimento** não requerem muito conhecimento, uma vez que a maior parte da informação necessária para a solução do problema está contida no enunciado inicial. A maioria das pesquisas sobre solução de problemas envolve problemas pobres em conhecimento, porque eles minimizam possíveis diferenças individuais de conhecimento relevante.

TERMOS-CHAVE

Problemas bem-definidos
Problemas em que o estado inicial, o objetivo e os métodos disponíveis para a solução estão claramente definidos.

Problemas mal definidos
Problemas que estão imprecisamente especificados; por exemplo, o estado inicial, o estado final objetivado e os métodos disponíveis para a solução do problema não estão claros.

Problemas ricos em conhecimento
Problemas que só podem ser solucionados por aqueles com um grau considerável de conhecimento prévio relevante.

Problemas pobres em conhecimento
Problemas que podem ser solucionados por indivíduos sem conhecimento específico relevante prévio.

***Exercício interativo*:**
Áreas do cérebro no raciocínio

NO MUNDO REAL: O PROBLEMA MONTY HALL

Monty Hall. ZUMA Press, Inc./Alamy.

Podemos ilustrar as questões-chave na solução de problemas com o famoso problema Monty Hall, parte importante do programa de Monty Hall (foto) na televisão norte-americana:

> Suponha que você esteja participando de um jogo no qual tem a opção de escolher entre três portas. Atrás de uma porta está um carro, e atrás das outras duas, dois bodes. Você escolhe uma porta, digamos a Número 1, e o apresentador, que sabe o que está atrás das portas, abre outra, digamos a Número 3, que esconde um bode. Ele então pergunta: "Você quer trocar sua escolha para a porta Número 2?". Será vantajoso para você mudar sua escolha?

Se você manteve sua primeira escolha, está em boa companhia. Aproximadamente 85% das pessoas tomam essa decisão (Burns & Wieth, 2004). Infelizmente, é a opção errada! Na realidade, se você mudar a chance de estar correto aumenta para 66% (dois terços).

Muitos (inclusive você?) questionam enfaticamente essa resposta. Vamos discuti-la de duas formas. Em primeiro lugar, quando inicialmente escolhe uma das portas de forma aleatória, é evidente que sua chance de ganhar o carro é de 33% (um terço). Independentemente de sua escolha inicial estar ou não correta, o apresentador pode abrir uma porta que não contém o prêmio maior. Assim, a ação do apresentador *não traz qualquer luz* sobre a correção da primeira escolha.

Em segundo, há apenas três cenários possíveis para o problema Monty Hall (Krauss & Wang, 2003; Fig. 12.1). Nos cenários 1 e 2, sua primeira escolha estaria incorreta e, então, Monty Hall abre a única porta remanescente que esconde um bode. Consequentemente, trocar a escolha inicial é certeza de sucesso. Com o cenário 3, sua primeira escolha estaria correta e você ganharia ao recusar a troca. Tudo considerado, a troca seria bem-sucedida em dois terços das vezes e malsucedida apenas no cenário 3.

O desempenho humano na resolução do problema Monty Hall é muito ruim. Herbranson e Schroeder (2010) observaram que o desempenho humano foi muito pior do que o de pombos Silver King! Após prática extensa, os humanos optaram por trocar em 66% das vezes diante do problema Monty Hall. Contudo, os pombos trocaram em 96% dos testes. Os pombos tiveram um bom desempenho porque simplesmente maximizaram a recompensa recebida, enquanto os humanos adotaram estratégias mais complexas.

Por que as pessoas têm desempenho tã o ruim com esse problema? Em primeiro lugar, geralmente usamos uma heurística ou regra prática conhecida como *falácia da uniformidade* (Falk & Lann, 2008). Essa falácia envolve a presunção de que todas as opções são igualmente prováveis, quando não são.

Em segundo, o problema impõe demandas substanciais ao executivo central (um componente da memória de trabalho semelhante à atenção; ver Cap. 6). Os participantes apresentaram probabilidade muito menor de solucionar o problema Monty Hall quando tiveram que realizar ao mesmo tempo uma tarefa demandante envolvendo o executivo central (8 vs 22%; De Neys & Verschueren, 2006).

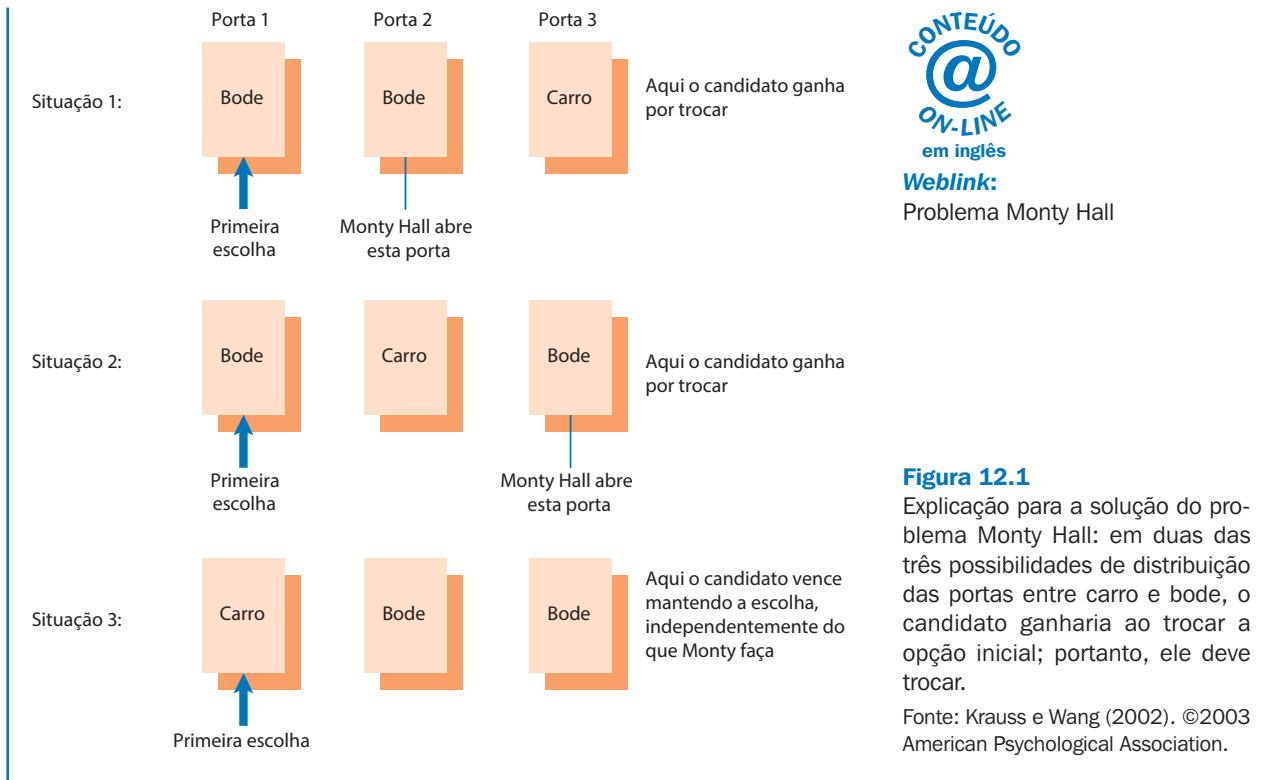
Em terceiro, a maioria considera equivocadamente que as ações do apresentador são *aleatórias*. Burns e Wieth (2004) tornaram mais clara a estrutura causal do problema. Há três boxeadores, um dos quais é tão bom que certamente venceria qualquer disputa. Você escolhe um *boxer* e os outros dois brigam. Então, o vencedor dessa disputa inicial luta com o boxeadores que você selecionou inicialmente. Você vencerá se escolher o vencedor dessa segunda disputa.

Com essa versão do problema, 51% dos participantes decidem trocar a primeira escolha, contra apenas 15% no problema-padrão das três portas. Isso ocorreu porque é fácil entender que o boxeador que venceu a primeira luta o fez em razão das habilidades que tem e não por qualquer fator aleatório.

Em resumo, o problema Monty Hall demonstra nossa falibilidade na resolução de problemas. Produzimos respostas erradas porque utilizamos heurísticas ou regras práticas (Cap. 13), pois nossa capacidade de processamento é limitada e representamos erroneamente os problemas (p. ex., compreendemos mal sua estrutura causal). Uma razão final é sabermos que os apresentadores de televisão algumas vezes usam truques – talvez o apresentador tenha aberto a porta apenas por saber que a escolha inicial do candidato estava correta (Schuller, 2012).

***Weblink*:**
Problema Monty Hall

Figura 12.1
Explicação para a solução do problema Monty Hall: em duas das três possibilidades de distribuição das portas entre carro e bode, o candidato ganharia ao trocar a opção inicial; portanto, ele deve trocar.

Fonte: Krauss e Wang (2002). ©2003 American Psychological Association.

ABORDAGEM GESTÁLTICA: O *INSIGHT* E O PAPEL DA EXPERIÊNCIA

As pesquisas sobre resolução de problemas foram dominadas pelos gestaltistas, psicólogos alemães que floresceram entre os anos de 1920 e 1940. Eles distinguiram entre pensamento reprodutivo e produtivo. O *pensamento reprodutivo* envolve o reuso sistemático de experiências prévias. Em contrapartida, o *pensamento produtivo* envolve uma nova reestruturação do problema, e é mais complexo.

Insight

TERMO-CHAVE

Insight
A experiência de subitamente identificar como solucionar um problema.

Os gestaltistas argumentaram que os problemas que requerem pensamento produtivo frequentemente são solucionados utilizando *insights*. O ***insight*** envolve a reestruturação súbita de um problema que, algumas vezes, é acompanhada da “experiência a-há”. Tecnicamente falando, um *insight* seria “a compreensão, o entendimento ou a solução súbitos de um problema que envolve a reorganização dos elementos de uma representação mental individual de um estímulo, situação ou evento, produzindo uma interpretação não evidente ou não dominante” (Kounios & Beeman, 2014, p. 74).

O problema do tabuleiro de xadrez mutilado (Fig. 12.2) envolve uma solução por meio de *insight*. O tabuleiro é inicialmente coberto por 32 peças de dominó, ocupando duas casas cada. A seguir, duas casas são removidas de cantos diagonalmente opostos. Será possível que as 62 casas remanescentes sejam cobertas por 31 peças de dominó? Pense na resposta que daria antes de prosseguir com a leitura.

Quase todos começam tentando cobrir mentalmente as casas com as peças de dominó. Ora, essa estratégia não é muito efetiva – há 758.148 permutações possíveis para os dominós! Como muito poucos conseguem solucionar esse problema sem ajuda, vamos presumir que você esteja com essa maioria (nossas desculpas se não estiver!). Provavelmente, você solucionaria o problema de forma rápida com um *insight* se disséssemos algo que já sabe – cada peça de dominó cobre um quadrado branco e um preto. Se essa dica não funcionar, pense sobre as cores dos dois quadrados removidos – eles *obrigatoriamente são* da mesma cor. Assim, com 31 dominós não é possível cobrir todo o tabuleiro mutilado.

Teoricamente, houve controvérsia sobre se o *insight* seria um processo especial ou se envolveria os mesmos processos de outras provas de pensamento (a visão *"business-as-usual"*). Discutiremos brevemente as evidências relevantes para essa controvérsia. Observe, contudo, que provavelmente os problemas de *insight* envolvem uma mescla de ambos os processos (para uma discussão excelente, ver Weisberg, 2004).

Achados

Metcalfe e Wiebe (1987) registraram as sensações dos participantes de estarem "quentes" (próximos da solução) em problemas com e sem *insight*. A sensação aumentou de forma progressiva durante os problemas sem *insight* (como esperado, uma vez que envolvem uma sequência de processos). Já nos problemas com *insight*, as taxas de sensação de proximidade da solução se mantiveram baixas até que aumentaram muito e de maneira súbita, imediatamente antes de se chegar à solução.

***Weblink*:**
Problema do tabuleiro mutilado

Muitas pesquisas avaliaram se o *insight* estaria associado a um padrão específico de atividade cerebral (Kounios & Beeman, 2014). Por exemplo, Bowden e colaboradores (2005) utilizaram **teste de associação remota**. Foram apresentadas três palavras (p. ex., *fence, card, master*), e os participantes pensaram em uma (p. ex., *post*) que se uniria a cada uma dessas para formar palavras compostas. Os participantes indicaram envolvimento de *insight* em alguns testes, mas não em outros. As diferenças na atividade cerebral entre testes com e sem *insight* centraram-se no hemisfério direito. Mais especificamente, o giro temporal superior anterior (Fig. 12.3) foi ativado apenas quando as soluções envolveram *insight*. Trata-se de uma área cerebral associada ao processamento de relações semânticas distantes entre palavras assim como com reinterpretação e integração semântica.

TERMO-CHAVE

Teste de associação remota
Envolve encontrar uma palavra que esteja relacionada a três palavras dadas.

Por que o hemisfério direito está mais associado a *insights* do que o esquerdo? A integração de associações pouco ativas e distantes ocorre principalmente no hemisfério direito (Bowden & Jung-Beeman, 2007). Essas atividades de processamento são muito relevantes para a produção de *insights*. Entretanto, a ativação intensa de associações de conexão próxima ocorre principalmente no hemisfério esquerdo.

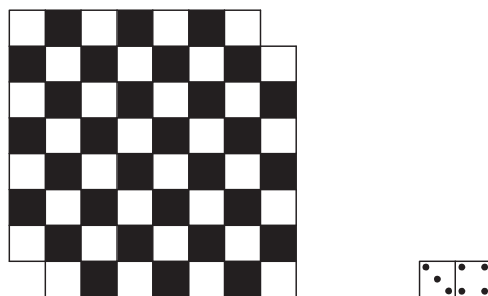



Figura 12.2
O problema do tabuleiro mutilado.

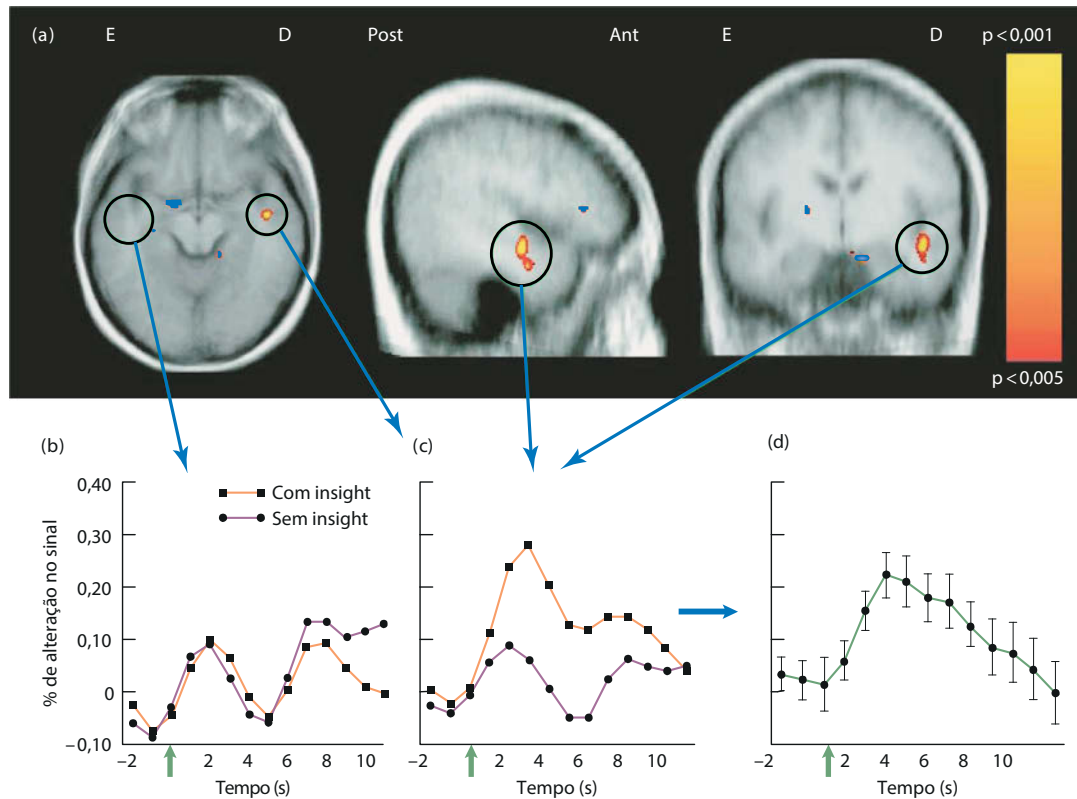



Figura 12.3
Ativação do giro temporal superior anterior do hemisfério direito (RH-aSTG). (a) Áreas dentro do aSTG mostrando maior ativação nos problemas com *insight* em comparação com outros sem *insight*; (b) alteração média do sinal após solução com e sem *insight* no hemisfério esquerdo (b) e no hemisfério direito (c); (d) diferença entre as alterações em (c).

Fonte: Reproduzida de Bowden e colaboradores (2005). Com autorização da Elsevier.

***Weblink*:**
Teste de associação remota

Outra área frequentemente associada a *insights* é o córtex do cíngulo anterior (localizado no interior de BA24, BA32 e BA33; ver Fig. 1.4). Essa área está envolvida na detecção de conflitos cognitivos e na quebra de padrões de raciocínio. Isso é importante, já que o *insight* envolve a substituição de uma forma de pensar por uma nova mais eficiente. Além disso, diversos estudos observaram que o *insight* esteve associado com ativação do córtex pré-frontal (envolvido em processos cognitivos de nível mais alto) (Kounios & Beeman, 2014). Observe que as evidências da neurociência aqui discutidas são correlacionais e não demonstram que qualquer área específica do cérebro seja necessária para a solução de problemas com *insight*.

Nossa experiência subjetiva aponta que os *insights* ocorrem *súbita* e inesperadamente. Entretanto, o mesmo *não* é verdade sobre os processos subjacentes. Ellis e colaboradores (2011) utilizaram um teste com anagrama no qual quatro consoantes e uma vogal foram apresentadas em um padrão circular. Quatro das letras formavam uma palavra e havia uma consoante adicional funcionando para distração (p. ex., K A F M S).

Ellis e colaboradores (2011) registraram os movimentos oculares durante o teste com anagrama. Na maioria deles, os participantes relataram que solucionaram subitamente o anagrama (testes de *insight*). Entretanto, os dados de movimentos oculares contaram outra história. A cada teste de *insight,* os participantes gastaram uma porcentagem gradualmente menor de seu tempo fixando o olhar na consoante de distração. Assim, as

descobertas da análise dos movimentos oculares indicaram que os participantes estavam gradualmente acumulando conhecimento relevante para a solução do anagrama, mesmo sem estar conscientes do que estava ocorrendo. Podemos explicar isso supondo que o *insight* dependa de processos operando abaixo do nível da percepção consciente.

Cushen e Wiley (2012) relataram evidências complementares relevantes. Os participantes foram divididos em grupos de *insight* e não *insight* com base nos processos usados durante a solução de problemas. Não houve relação entre esses processos e intuição (*insightfulness*) subjetiva de soluções, presumivelmente porque os participantes tiveram pouco ou nenhum acesso a seus processos de solução.

***Weblink*:**
O problema das duas cordas

Facilitação de *insight*: dicas

Como é possível facilitar *insights*? Não foi surpreendente que o uso de dicas aumentou o número de soluções produzidas em problemas de *insight*. Entretanto, o que *foi* surpreendente foi que dicas *sutis* foram úteis. Por exemplo, considere o problema do pêndulo de Maier (1931). Os participantes foram levados a uma sala contendo vários objetos (p. ex., varas, alicates, fios de extensão), além de duas cordas que pendiam do teto (Fig. 12.4).

A tarefa era unir as duas cordas. Contudo, elas estavam muito afastadas para que os participantes alcançassem uma delas ao mesmo tempo em que seguravam a outra. A solução mais "astuta" (mas rara) foi amarrar o alicate em uma das cordas e balançá-la como um pêndulo. Os participantes, assim, podiam segurar uma corda e alcançar a outra em seu movimento pendular.

Thomas e Lleras (2009) usaram o problema do pêndulo com intervalos ocasionais nos quais os participantes balançavam ou alongavam seus braços. Aqueles que moveram os braços de uma forma relevante para a solução (i.e., balançando) tiveram mais chances de solucionar o problema do que aqueles que alongaram os braços, embora não estivessem conscientes da relação entre os movimentos dos braços e a tarefa. Assim, as dicas podem ser efetivas sem que se tenha percepção consciente de sua relevância para a tarefa.

Figura 12.4
O problema das duas cordas no qual é impossível alcançar uma corda enquanto segura a outra.

Facilitação de *insight*: Incubação e sono

TERMO-CHAVE

Incubação
Estágio da solução em que o problema é colocado de lado por algum tempo; diz-se que facilita a solução do problema.

Wallas (1926) defendeu a importância da **incubação**, estágio em que o problema é colocado de lado por algum tempo. Esse autor argumentou que a mente subconsciente continuaria a trabalhar por uma solução durante a incubação e, assim, ela facilitaria a solução do problema.

As pesquisas sobre incubação normalmente envolvem a comparação entre um grupo experimental com um período de incubação de um problema não solucionado e um grupo-controle que trabalha continuamente. Sio e Ormerod (2009) relataram três achados em uma metanálise:

1. Efeitos da incubação (em geral, bastante pequenos) foram relatados em 73% dos estudos.
2. Os efeitos da incubação foram mais intensos nos problemas criativos com várias soluções do que com problemas linguísticos e verbais com uma única solução. A incubação frequentemente amplia a busca por conhecimento, o que parece mais útil para problemas com diversas soluções.
3. Os efeitos foram maiores quando o período de preparação foi bastante longo antes da incubação. Isso talvez tenha ocorrido porque a possibilidade de haver um impasse ou bloqueio no pensamento é maior quando o tempo de preparo é longo.

Frequentemente, argumenta-se que "dormir com um problema" seria uma forma efetiva de incubação. Wagner e colaboradores (2004) testaram essa afirmativa. Os participantes precisavam solucionar problemas matemáticos e eram testados novamente algumas horas depois. Todos os problemas tinham um atalho simples (mas difícil de encontrar). No grupo dos que dormiram entre o treinamento e o teste, 59% encontraram o atalho, comparados a apenas 25% daqueles que não dormiram. Entretanto, os efeitos benéficos do sono talvez sejam limitados. Sio e colaboradores (2013) observaram com o Teste de Associação Remota (ver Glossário) que o sono melhorou o desempenho nos problemas difíceis, mas não nos fáceis.

Por que a incubação é benéfica? Simon (1966) argumentou que o *controle* da informação relacionada às estratégias experimentadas por quem tenta solucionar o problema seria esquecido durante a incubação. Esse esquecimento facilitaria a adoção de uma nova abordagem após o período de incubação.

Penaloza e Calvillo (2012) obtiveram evidências de que o esquecimento de informações enganosas seria importante. Os participantes tiveram de solucionar problemas de *insight* com ou sem pistas enganosas. Um grupo trabalhou continuamente, enquanto outro teve um período de incubação de 2 minutos. Observou-se efeito benéfico da incubação apenas quando o intervalo permitiu que a informação enganosa fosse esquecida.

Teoria da modificação representacional

Ohlsson (1992) argumentou que muitas vezes sofremos um bloqueio ou nos encontramos em um impasse ao tentar solucionar um problema por *representá-lo* de maneira errônea (p. ex., o problema do tabuleiro mutilado discutido anteriormente). De acordo com a teoria da modificação representacional, precisamos alterar a representação do problema para que ocorra um *insight*. Isso pode acontecer de três maneiras:

1. *Relaxamento das restrições*: removem-se as restrições sobre o que se considera permissível.
2. *Recodificação*: alguns aspectos da representação do problema são reinterpretados.
3. *Elaboração*: adicionam-se novas informações à representação do problema.

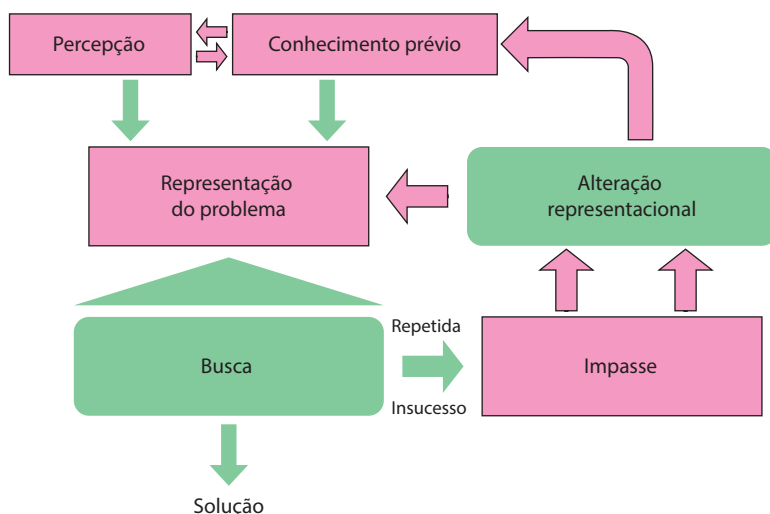



Figura 12.5
Fluxograma da solução de problema de *insight*. Inicialmente, estabelece-se uma representação do problema utilizando o conhecimento prévio e os processos de percepção. A representação do problema é examinada utilizando heurísticas (regras práticas). Quando a solução não é encontrada, um impasse é criado. Isso leva a uma mudança na representação do problema, e essa nova representação também é examinada por heurísticas. Esse processo prossegue até que uma solução seja encontrada ou o problema seja abandonado.
Fonte: Öllinger e colaboradores (2014).

Na teoria de Ohlsson, a modificação representacional é muito semelhante à reestruturação na abordagem da Gestalt. Entretanto, Ohlsson especificou com mais precisão os processos que levariam ao *insight*. Öllinger e colaboradores (2014) desenvolveram a teoria de Ohlsson (Fig. 12.5). Conhecimento prévio e aspectos da percepção de um problema levariam à formação de uma representação desse problema. A seguir, haveria um processo de busca. Se esse processo de busca se mostrar repetidamente malsucedido, ocorreria um impasse ou bloqueio. Então iria surgir uma nova representação do problema para tentar vencer o impasse, o que seria seguido por novo processo de busca. A novidade nessa teoria é o pressuposto da necessidade de um processo de busca mesmo após o impasse ter sido superado pelo *insight*.

Achados

Discutimos anteriormente o problema do tabuleiro mutilado. Para solucionar esse problema, é necessário representar cada peça do dominó como um objeto que deve cobrir uma casa branca e uma casa preta (recodificação), além da representação de que o tabuleiro terá perdido duas casas pretas (ou duas brancas) (elaboração).

A importância do relaxamento das restrições foi demonstrada por Knoblich e colaboradores (1999). Foram propostos aos participantes problemas como o representado na Figura 12.6. Como se pode verificar, seria necessário saber tudo sobre números romanos para solucionar os problemas! Em todos, a tarefa era mover um *único* palito para produzir uma expressão verdadeira em substituição à inicial falsa.

Alguns problemas (tipo A) requeriam apenas a mudança de dois valores na equação (p. ex., VI = VII + I [6 = 7 + 1] viraria VII = VI + I [7 = 6 + 1]). Todavia, outros problemas (tipo B) envolviam uma mudança menos óbvia na representação da equação (p. ex., IV = III – I [4 = 3 – 1] viraria IV – III = I [4 – 3 = 1]).

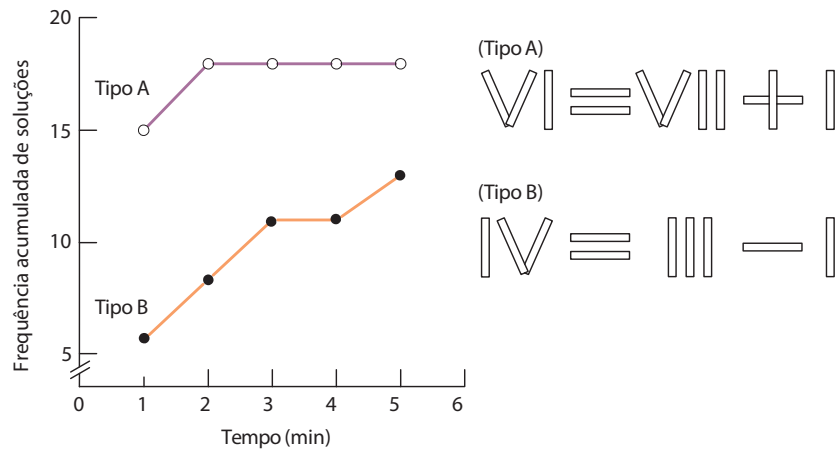



Figura 12.6
Dois dos problemas com palitos de fósforo usados por Knoblich e colaboradores (1999), e as taxas de solução cumulativas produzidas para esses tipos de problema no estudo deles.
Fonte: ©American Psychological Association

Knoblich e colaboradores (1999) argumentaram que nossa experiência com a aritmética nos informa que, em muitas operações, há mudanças nos valores (números) em uma equação (como nos problemas do Tipo A). Contudo, em relativamente poucas operações, há mudança nos operadores matemáticos (i.e., +, – e =) como requerido nos problemas do tipo B. Conforme predito, foi muito mais difícil relaxar as restrições aritméticas normais (e, assim, liberar *insights*) para os problemas do tipo B (Fig. 12.6).

Knoblich e colaboradores (2001) aprimoraram sua pesquisa inicial registrando os movimentos oculares. Os participantes inicialmente usaram muito mais tempo fixando seu olhar nos valores do que nos operadores matemáticos para os dois tipos de problema. Assim, a representação inicial deles foi fundamentada no pressuposto de que os valores teriam que ser modificados.

Reverberi e colaboradores (2005) observaram que o processamento das restrições dos indivíduos ocupados na solução de problemas de *insight* envolveu o córtex pré-frontal lateral. Pacientes com lesão nessa área do cérebro *não* deveriam impor restrições artificiais na ocasião da solução de problemas de *insight* e, consequentemente, deveriam ter desempenho melhor que o dos indivíduos saudáveis. Conforme predito, os pacientes com lesão cerebral solucionaram 82% dos problemas aritméticos mais difíceis usando palitos de fósforo, em comparação com apenas 43% dos controles saudáveis.

Chi e Snyder (2011) usaram os mesmos problemas de Reverberi e colaboradores (2005). Para alguns participantes, foi aplicada estimulação cerebral para *reduzir* a excitabilidade do córtex pré-frontal lateral esquerdo e para *aumentar* a da área correspondente do lado direito. Isso produziu um efeito impressionante: 60% solucionaram os problemas com palitos de fósforo mais difíceis comparados com apenas 20% dos participantes usados para controle.

O que significam os resultados descritos? A redução da excitabilidade do córtex pré-frontal lateral esquerdo provavelmente diminuiu as inibições para relaxamento das restrições. O aumento da excitabilidade do lado direito talvez tenha amplificado os processos de *insight*.

De acordo com a teoria da modificação representacional, dicas de solução são mais úteis imediatamente quando os indivíduos tenham atingido um bloqueio ou chegado a um impasse. Nesse ponto, eles terão formado uma representação do problema (o que não é o caso anterior). Entretanto, não terão se fixado de maneira excessiva a ela (como ocorre após ter-se chegado a um impasse). Conforme predito, as dicas antes ou

NO MUNDO REAL: RELAXAMENTO DE RESTRIÇÃO: TRUQUES DE MÁGICA

Danek e colaboradores (2014) afirmaram que a modificação da representação e os *insights* são importantes para entender como os mágicos fazem seus truques. Considere um truque em que o mágico despeja água de um copo em uma caneca vazia. Então, ele vira a caneca de cabeça para baixo e deixa cair uma grande pedra de gelo (ver Fig. 12.7; visite www.youtube.com/watch?v=3B6ZxNROuNw). O que ocorre parece impossível com base em pressupostos racionais como os seguintes: (1) a caneca e o copo são objetos comuns; (2) trata-se realmente de água; (3) a caneca está vazia; (4) trata-se realmente de uma pedra de gelo.

Figura 12.7
(a) Captura de tela do início do truque da pedra de gelo (b) Captura de tela do final do truque.
Fonte: Danek e colaboradores (2014). Reimpressa com permissão de Elsevier.

Na realidade, a caneca "vazia" contém um guardanapo branco colado à sua base e à pedra de gelo. A água é totalmente absorvida pelo guardanapo e, então, apenas a pedra de gelo cai. Quando os participantes receberam uma pista verbal criada para relaxar os pressupostos incorretos (3), o desempenho melhorou significativamente.

após o impasse melhoraram o desempenho menos do que aquelas dadas no momento exato do impasse (Moss et al., 2011).

Öllinger e colaboradores (2014) testaram a teoria da modificação representacional usando o problema dos nove pontos. O problema pede que sejam traçadas quatro linha retas que passem por todos os nove pontos, sem levantar o lápis do papel (ver Fig. 12.8). Inicialmente, a maioria dos participantes pressupõe que as linhas devem se manter dentro do quadrado formado pelos pontos e, assim, o *insight*-chave é entender que essa restrição deve ser relaxada.

No passado, os pesquisadores foram surpreendidos pelo achado de que a taxa de sucesso no problema dos nove pontos normalmente não é muito alta, mesmo quando os participantes são informados de modo explicíto de que podem traçar linha fora do quadrado. Öllinger e colaboradores argumentaram que o *insight* seria útil, mas deixaria um número incrivelmente alto de combinações possíveis para as quatro linhas. Conforme predito por essa teoria, Öllinger e colaboradores observaram que o *insight* teria que ser seguido por um processo de busca eficiente para que o problema fosse solucionado.

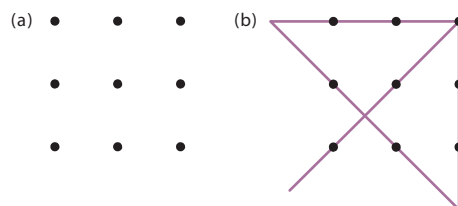



Figura 12.8
O problema dos nove pontos (a) e sua solução (b).

Avaliação

A teoria da modificação representacional foi além da abordagem gestáltica ao especificar mais precisamente os mecanismos subjacentes à ocorrência de *insights*. Essa teoria é uma combinação frutífera das ideias gestálticas com a abordagem com base no processamento da informação. A extensão dessa teoria por Öllinger e colaboradores (2014) representou um aprimoramento ao enfatizar a necessidade de processos eficientes de busca *após*, assim como *antes*, a ocorrência de um impasse que leve ao *insight*.

Quais são as limitações da teoria? Em primeiro lugar, não podemos predizer com frequência quando (ou por que) uma representação do problema será modificada. Em segundo, Ohlsson negligenciou diferenças individuais importantes nas habilidades para solução de problemas (p. ex., capacidade de memória de trabalho, discutida adiante).

Em terceiro, a teoria equivocadamente indica que em geral o relaxamento das restrições seria suficiente para solucionar problemas de *insight*. Entretanto, vimos que esse não foi o caso no que se refere ao problema dos nove pontos (Öllinger et al., 2014).

Experiência passada: fixidez funcional

A experiência passada geralmente aumenta nossa capacidade de solucionar problemas. Entretanto, os gestaltistas argumentam de forma pesuasiva que nem sempre é assim. De fato, ocorrem numerosas falhas em problemas de *insight* por sermos enganados por nossa experiência passada. Os efeitos negativos de experiências passadas são claramente demonstrados no fenômeno denominado **fixidez funcional**. Ocorre fixidez funcional quando presumimos equivocadamente que determinado objeto tem apenas um número limitado de utilidades.

TERMO-CHAVE

Fixidez funcional
Foco inflexível na função comum de um objeto na ocasião da solução de um problema.

Duncker (1945) conduziu um estudo clássico sobre fixidez funcional. Os participantes receberam uma vela, uma caixa de fósforos, pregos em uma caixa e diversos outros objetos (Fig. 12.9). A tarefa deles era fixar a vela à parede perto da mesa, de forma que não pingasse sobre a mesa abaixo.

Muitos participantes tentaram pregar a vela diretamente na parede ou grudá-la à parede utilizando a própria cera derretida. Poucos produziram a resposta correta – usar a parte interna da caixa de pregos como um suporte para a vela e então pregá-la à parede com os pregos.

De acordo com Duncker (1945), os participantes "se fixaram" na função primordial da caixa de pregos, que seria de recipiente, e não de plataforma. Um número maior de participantes chegou à resposta correta quando a caixa que continha os pregos já estava vazia no início do experimento porque, desse modo, ela parecia menos com um recipiente.

Evidências mais diretas de que a experiência passada pode produzir fixidez funcional foram obtidas por Ye e colaboradores (2009). Os participantes precisavam decidir se cada um dos nove objetos apresentados poderia ser usado para determinada função (p. ex.,

Figura 12.9
Alguns dos materiais distribuídos aos participantes com instrução para fixar a vela em uma parede vertical no estudo de Duncker (1945).

casaco – utilizável como material para embalar ovos em uma caixa). Imediatamente depois, eles deveriam decidir se os mesmos objetos serviriam para outra função (p. ex., pegar uma bola lançada a uma distância de 5 m). Alguns objetos (p. ex., boné, almofada) poderiam ser usados para ambas as funções. A decisão de que um objeto serviria a uma função reduziu a probabilidade de perceber que também poderia servir a uma segunda função.

Como podemos superar os efeitos negativos da fixidez funcional? Challoner (2009) respondeu essa questão. Ele estudou a criação de 1.001 invenções importantes e as soluções de problemas de *insight*. Em quase todos os casos, duas ações estiveram envolvidas:

1. Observar uma característica raramente identificada ou nova.
2. Elaborar uma solução com base nessa característica obscura.

McCaffrey (2012) argumentou que características obscuras cruciais são ignoradas porque as pessoas se concentram nas funções comuns dos objetos com base no formato, no tamanho, no material com que são feitos e assim por diante. Essa fixidez funcional pode ser reduzida com a técnica das partes genéricas: (1) produzem-se descrições de cada parte do objeto ignorando a função; (2) as pessoas decidem se cada descrição implica um uso.

McCaffrey (2012) treinou alguns participantes na técnica das partes genéricas. Esses participantes resolveram 83% dos problemas de *insight* (p. ex., o problema da vela de Duncker) em comparação com apenas 49% do grupo-controle.

Chrysikou e colaboradores (2013) observaram que níveis altos de controle cognitivo poderiam funcionar como fixidez funcional. Esses autores testaram tal hipótese em um estudo no qual os participantes precisavam produzir usos comuns ou incomuns para objetos. Em uma situação, aplicou-se estimulação transcraniana ao córtex pré-frontal esquerdo para reduzir o controle cognitivo. Conforme predito, a estimulação facilitou o desempenho apenas quando era preciso produzir usos incomuns para os objetos.

Experiência passada: *mental set*

Há outro modo pelo qual a experiência passada pode prejudicar a solução de problemas: o ***mental set***. Esse conceito representa o uso persistente de uma estratégia previamente bem-sucedida na solução de problemas, mesmo quando inapropriada ou não ideal. O *mental set* frequentemente é útil apesar de suas desvantagens – ele permite que problemas sucessivos do mesmo tipo sejam rapidamente solucionados e com poucas demandas de processamento.

TERMO-CHAVE

Mental set
A tendência a usar uma estratégia familiar de resolução de problemas que tenha se mostrado bem-sucedida no passado, mesmo quando inapropriada.

A pesquisa clássica sobre *mental set* foi conduzida por Luchins (1942) utilizando problemas envolvendo três jarras d´água de diferentes capacidades. Aqui temos um problema simples. A jarra A tem capacidade para 28 quartos de galão de água, a jarra B para 76 quartos e a jarra C para três quartos. No fim, uma das jarras deveria ficar exatamente com 25 quartos de galão. A solução é simples: a jarra A é enchida e, a seguir, a jarra C é enchida com a água vinda dela, deixando exatos 25 quartos na primeira.

Dos participantes que já haviam recebido problemas semelhantes, 95% conseguiram a solução. Outros haviam sido treinados com problemas com o mesmo tipo de solução envolvendo três jarras, mas mais complexa (encher a jarra B e usar seu conteúdo para encher a jarra C duas vezes e a jarra A uma vez). Desses participantes, apenas 36% solucionaram o problema com facilidade!

Parece razoável supor que os peritos, diante de um problema em sua área de *expertise*, seriam relativamente imunes aos efeitos danosos do *mental set*. Na realidade, isso não ocorre. Quando enxadristas foram instados a encontrar o modo mais rápido de vencer um jogo de xadrez, a maioria não foi capaz de identificar a solução mais simples. Em vez disso, eles usaram uma solução mais demorada com base em estratégias familiares (Bilalić et al., 2008a).

Por que os enxadristas foram suscetíveis aos efeitos nocivos do *mental set*? Bilalić e colaboradores (2008b) estudaram os enxadristas que encontraram a solução familiar,

mas buscaram outra melhor. O estudo de seus movimentos oculares revelou que eles ainda estavam olhando as peças da posição no tabuleiro relacionadas com a solução familiar. Assim, a direção de sua atenção se manteve parcialmente sob controle dos processos que produziam a solução inicial familiar.

Como podemos minimizar os efeitos nocivos do *mental set*? Vallée-Tourangeau e colaboradores (2011) apresentaram os problemas das jarras d´água de Luchins enunciados por escrito (como na pesquisa original) ou utilizando jarras de água em uma pia. Os participantes tiveram de solucionar vários problemas, todos requerendo a mesma solução complexa usando as três jarras. Depois disso, receberam um problema cuja solução poderia ser muito mais simples. Apenas 40% daqueles que receberam os problemas por escrito solucionaram este último, contra 68% daqueles que usaram jarras de verdade. O efeito benéfico do uso de jarras reais provavelmente decorre da "natureza rica e dinâmica do *input* perceptual" (Vallée-Tourangeau et al., 2011, p. 1894).

ESTRATÉGIAS PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

As principais referências na pesquisa sobre solução de problemas são um artigo publicado por Newell e colaboradores (1958) e o livro de Allen Newell e Herb Simon (1972) intitulado *Human problem solving*. Seu principal *insight* foi que as estratégias que usamos ao lidar com problemas complexos são impactadas por nossa capacidade limitada de processar e armazenar informação. Newell e Simon (1972) partiram de dois pressupostos: nossa memória de curto prazo teria capacidade muito limitada; e o processamento complexo de informações geralmente seria sequencial (um processo de cada vez). Esses pressupostos foram incluídos no *General Problem Solver* (um programa de computador desenvolvido para solucionar problemas bem-definidos). Os sucessos (e as limitações) dessa abordagem teórica são discutidos por Gobet e Lane (2015).

***Weblink*:**
Torre de Hanói

Newell e Simon (1972) utilizaram diversos problemas bem-definidos e pobres em conhecimento. Um exemplo é a Torre de Hanói (Fig. 12.10). Na situação inicial, o problema consiste em até cinco discos empilhados em tamanho decrescente na primeira de três estacas. Quando todos os discos estiverem colocados na mesma ordem na última estaca, o problema terá sido solucionado. Apenas um disco pode ser movido de cada vez, e um disco maior não pode ser colocado sobre um menor.

Newell e Simon (1972) identificaram um **espaço do problema** para cada problema. O espaço do problema é formado por sua situação inicial, a situação na qual se quer chegar, todos os possíveis operadores mentais (p. ex., movimentos) que possam ser aplicados a qualquer situação para transformá-la em algo diferente, e todas as situações intermediárias do problema.

Como solucionamos problemas bem-definidos com nossa capacidade de processamento limitada? De acordo com Newell e Simon (1972), nós nos valemos muito das **heurísticas**. As heurísticas são regras práticas fáceis de usar que com frequência produzem respostas razoavelmente acuradas. As heurísticas podem ser comparadas com os **algoritmos**, que geralmente são métodos ou procedimentos complexos que garantem a solução de problemas.

TERMOS-CHAVE

Espaço do problema
Descrição abstrata de todas as situações possíveis que podem ocorrer a dado problema.

Heurísticas
Regras práticas que são pouco exigentes no âmbito cognitivo e que com frequência produzem respostas aproximadamente acuradas.

Algoritmo
Procedimento computacional que provê um conjunto especificado de etapas para a solução de um problema.

Figura 12.10
A situação inicial na versão com cinco discos do problema Torre de Hanói.

A seguir, vamos abordar algumas heurísticas identificadas por Newell e Simon (1972). Também discutiremos outras heurísticas e estratégias para solução de problemas descobertos por outros pesquisadores.

Análise meios-fins

De acordo com Newell e Simon (1972), o método heurístico mais importante é a **análise meios-fins**:

- Observe a diferença entre o estado atual do problema e o estado-meta.
- Crie uma submeta para reduzir a diferença entre o estado atual e o estado-meta.
- Selecione um operador mental (p. ex., movimento ou movimentos) que permita atingir a submeta.

A análise meios-fins geralmente é muito útil e auxilia na solução de problemas. Entretanto, Sweller e Levine (1982) relataram evidências de que, algumas vezes, os indivíduos persistem com essa heurística mesmo quando ela prejudica muito seu desempenho. Os participantes foram apresentados ao labirinto ilustrado na Figura 12.11, mas a maior parte dele não estava visível. Alguns participantes tiveram acesso à situação almejada (grupo com informação da meta), enquanto outros não tiveram acesso (grupo sem informação da meta).

O que você supõe que tenha ocorrido com esse problema razoavelmente simples? O uso da análise meios-fins requer conhecimento sobre a meta e, assim, apenas o grupo com essa informação pode usar a heurística. Entretanto, o problema foi concebido de forma que a análise meios-fins não fosse útil – todo movimento correto envolvia se *afastar* da meta. Os participantes nesse grupo tiveram um desempenho muito ruim – apenas 10% solucionaram o problema em 298 movimentos! Em contrapartida, aqueles no outro grupo solucionaram o problema em média em apenas 38 movimentos.

TERMOS-CHAVE

Análise meio-fins
Método heurístico para solução de problemas com base na criação de submetas para reduzir a diferença entre a situação atual e a situação na qual se quer chegar.

Subida de montanha
Heurística simples usada por quem soluciona um problema, na qual o foco fica sobre realizar movimentos que aparentemente se aproximem da meta.

Subida de montanha

Newell e Simon (1972) também identificaram a heurística de **subida da montanha**. Essa heurística envolve modificar o estado presente do problema em outro mais próximo da meta. Ela é mais simples do que a análise meios-fins e é usada principalmente quando o solucionador não tem conhecimento claro sobre a estrutura do problema.

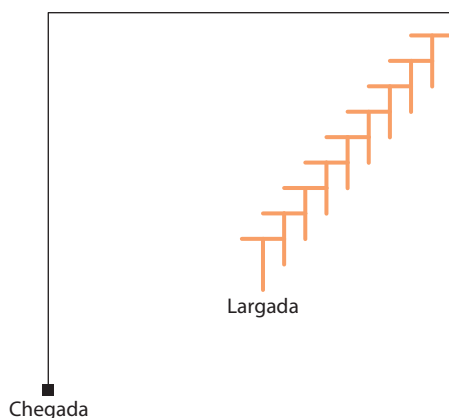



Figura 12.11
O labirinto utilizado no estudo de Sweller e Levine (1982).
Fonte: Adaptada de Sweller e Levine (1982).

A heurística de subida da montanha envolve manter a atenção nas *metas de curto prazo* e, assim, com frequência não conduz à solução do problema. Alguém que utilize essa heurística seria como um alpinista que tenta atingir o pico da montanha mais alta da região utilizando a estratégia de sempre se mover para cima. Talvez funcione, mas é provável que ele termine encurralado em uma montanha a vários vales distante daquela que tem o pico mais elevado.

Monitoramento do progresso

MacGregor e colaboradores (2001) afirmaram que os indivíduos engajados na solução de problemas utilizam uma heurística denominada **monitoramento do progresso**. Ela envolve a avaliação da velocidade do progresso na direção da meta. Se o progresso for muito lento para que se chegue a uma solução dentro do número máximo de movimentos permitido, os indivíduos adotam uma estratégia diferente.

TERMO-CHAVE

Monitoramento do progresso
Heurística ou regra prática na qual o progresso lento na direção da solução de um problema leva a uma mudança na estratégia.

MacGregor e colaboradores (2001) obtiveram evidências corroborando a existência do monitoramento do progresso utilizando o problema dos nove pontos (Fig. 12.8). Os participantes receberam uma linha da solução para ajudá-los. O desempenho foi pior na situação em que os participantes tiveram a ilusão de estar progredindo (e, assim, demoraram a mudar de estratégia) em comparação com outra situação em que foi mais evidente que se estava tendo pouco progresso.

Payne e Duggan (2011) avançaram na noção geral de monitoramento do progresso. Esses autores propuseram aos participantes um problema insolúvel com jarras de água (discutido anteriormente). O problema poderia ter um número pequeno ou grande de possíveis estados do problema. Na primeira condição, eles teriam maior probabilidade de repetir movimentos e, assim, perceber que não seria possível progredir para uma solução. Conforme predito, os participantes abandonaram a tentativa com menos movimentos quando o problema tinha um número menor de estados.

Planejamento

O pressuposto geral é que quando apresentadas a problemas complexos as pessoas tendem a fazer algum planejamento preliminar. Se isso estiver correto, áreas do córtex pré-frontal associadas ao planejamento e a outros processos cognitivos complexos deveriam ser ativadas durante a solução de problemas.

Foram obtidas evidências do envolvimento do córtex pré-frontal em pacientes com lesão cerebral. Goel e Grafman (1995) observaram que pacientes com lesão pré-frontal tiveram um desempenho pior que controles saudáveis no teste da Torre de Hanói (Fig. 12.10) ainda que os dois grupos tenham usado basicamente a mesma estratégia. Os pacientes estiveram em desvantagem na comparação com os controles particularmente em um movimento difícil que implica afastar-se da meta. Assim, os participantes com lesão pré-frontal tiveram mais dificuldade de planejar.

Achados semelhantes foram relatados por Colvin e colaboradores (2001) utilizando os problemas com jarras de água. Os pacientes com lesão pré-frontal e os controles saudáveis utilizaram uma estratégia subida de montanha relativamente pouco sofisticada. Contudo, os pacientes tiveram pior desempenho por terem apresentado mais dificuldade de realizar movimentos em conflito com a estratégia. Os pacientes com lesão do córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo tiveram pior desempenho do que aqueles com lesão do lado direito. Como veremos adiante, há evidências em estudos de neuroimagem que sugerem que o córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo está envolvido no planejamento inicial.

A lesão do córtex pré-frontal também pode produzir problemas gerais na vida cotidiana. Conforme discutimos anteriormente, Goel e Grafman (2000) estudaram um paciente com lesão do córtex pré-frontal direito. Ele tinha dificuldade de planejar apesar de manter um alto nível de inteligência e, assim, apresentava muita dificuldade de lidar com

a vida. Goel e colaboradores (2013) utilizaram uma tarefa real de planejamento de viagem na qual os participantes deveriam organizar uma viagem à Itália para um casal norte-americano. Os pacientes com lesão do córtex pré-frontal direito apresentaram dificuldades para planejar em parte por terem se comprometido prematuramente com diversas decisões.

Dagher e colaboradores (1999) usaram o teste da Torre de Londres, no qual discos coloridos devem ser movidos, um por um, passando do estado inicial para o estado-meta (Fig. 12.12), e os participantes são instruídos a planejar mentalmente toda a sequência de movimentos antes de mover os discos. Dagher e colaboradores observaram que as versões mais complexas do teste estiveram associadas a aumento da atividade em diversas áreas do cérebro. Em particular, o córtex pré-frontal dorsolateral foi mais ativado quando os participantes estavam envolvidos na solução das versões complexas do teste da Torre de Londres.

Estágios do processamento sequencial

Tarefas como a Torre de Hanói (Fig. 12.10) e a Torre de Londres requerem planejamento da sequência de movimentos a serem feitos. Contudo, o planejamento é apenas parte de uma sequência de estágios do processamento que inclui produção de um plano e execução do plano. Com tarefas complexas, normalmente apenas alguns movimentos são planejados e, assim, a execução no plano inicial é seguida pela geração de um plano complementar e sua execução.

Evidências corroborando a distinção entre produção e execução do plano foram relatadas por Crescentini e colaboradores (2012) usando versões simples do teste da Torre de Hanói. O córtex pré-frontal dorsolateral foi mais ativo durante o planejamento inicial do que na execução do plano. Entretanto, áreas temporais posteriores, regiões frontais inferiores e córtex pré-motor dorsolateral foram mais ativados durante a execução do plano.

Nitschke e colaboradores (2012) afirmaram que os problemas da Torre de Londres requeriam que os participantes se ocupassem com a representação do problema e a seguir com o planejamento. Eles apoiaram essa afirmativa com dados sobre os movimentos oculares. Nos problemas que impunham grande demanda para a formação de sua representação, os participantes alternaram mais o olhar entre o estado inicial e o estado-meta. Já nos problemas que impunham alta demanda no planejamento, a fixação final no estado inicial em geral foi incomumente prolongada. Esses achados são consistentes com um estágio inicial de representação do problema seguido por planejamento.

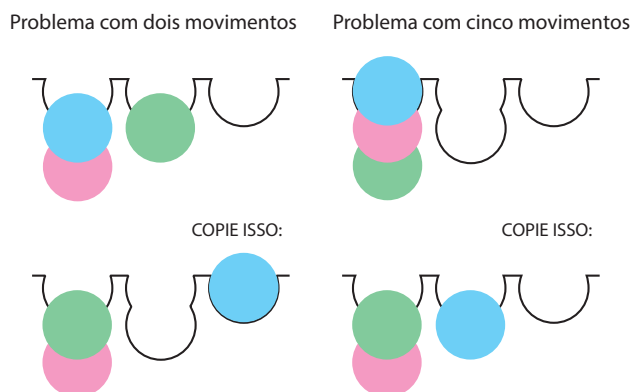



Figura 12.12
Teste da Torre de Londres (problemas com dois movimentos e com cinco movimentos). As bolas na metade inferior devem ser rearranjadas para coincidir com o arranjo da metade superior.

Fonte: Dagher e colaboradores (1999). Com autorização da Oxford University Press.

Outros dados corroborando a ideia de estágios separados para representação do problema e planejamento foram relatados por Ruth e colaboradores (2012), também utilizando o teste da Torre de Londres. A ativação do córtex pré-frontal dorsolateral *esquerdo* foi máxima durante a representação do problema. Todavia, a ativação do córtex pré-frontal dorsolateral *direito* foi máxima durante o planejamento.

Quanto planejamento?

Quanto planejamento explícito a maioria das pessoas usa para solucionar problemas complexos? Newell e Simon (1972) presumiram que a maior parte dos solucionadores de problemas emprega pouco planejamento, em razão da capacidade limitada de memória de curto prazo. Delaney e colaboradores (2004) observaram que os participantes a solucionar o problema da jarra de água mostraram poucas evidências de estarem planejando quando livres para escolher sua estratégia preferida. Entretanto, os participantes instruídos a produzir a solução completa antes de fazer qualquer movimento demonstraram evidências claras de serem capazes de planejar e solucionar o problema bem mais rápido do que os controles.

Koppenol-Gonzalez e colaboradores (2010) estudaram as diferenças individuais em estudantes submetidos ao teste da Torre de Londres. Alguns estudantes empregaram planejamento eficiente – eles utilizaram muito tempo planejando seus movimentos e apresentaram níveis altos de desempenho. Outros participantes apresentaram poucas, ou nenhuma, evidências de planejamento efetivo. Eles utilizaram um curto período no planejamento e cometeram muitos erros.

Se quem tenta solucionar um problema opta deliberadamente por planejar, parece provável que estivesse consciente do que está fazendo. Evidências que sugerem a ocorrência de processos importantes na solução de problemas abaixo do nível da percepção consciente foram apresentadas por Paynter e colaboradores (2010). Esses autores registraram potenciais relacionados a evento (ERPs; ver Glossário) durante a resolução de problemas complexos. Paynter e colaboradores concentraram-se nas tentativas iniciais quando não havia evidências comportamentais de que os participantes estivessem tendo qualquer progresso na direção da solução do problema. Entretanto, observaram-se diferenças claras nos ERPs associados a movimentos corretos e incorretos. Assim, há mecanismos de aprendizagem não conscientes que pouco ou nada devem a planos explícitos.

Patsenko e Altmann (2010) obtiveram algumas das evidências mais robustas de que a maioria dos solucionadores de problemas planeja pouco. Os participantes precisavam solucionar o problema da Torre de Londres. Na situação-chave, eles adicionaram, excluíram ou moveram discos durante as sacadas (movimentos oculares) dos participantes, de forma a que eles não tomassem consciência direta da mudança. Se os participantes estivessem planejando, essas mudanças teriam que produzir um efeito muito perturbador no desempenho. Na realidade, a perturbação foi mínima, o que sugere que o desempenho teria sido determinado por processos perceptuais e atencionais imediatos. Assim, o movimento seguinte teria sido desencadeado principalmente pelo estado *atual* do problema e não por um plano pré-elaborado.

Em resumo, as evidências sugerem que no processo de solução de problemas, os indivíduos utilizam parte do tempo em planejamento deliberado. Entretanto, alguns processos na solução de problemas ocorrem abaixo do nível da percepção consciente e muitos indivíduos fazem pouco uso do planejamento.

Avareza cognitiva

Muitos teóricos propuseram teorias de processo dual para explicar as estratégias usadas na realização de tarefas cognitivas, como julgamento e raciocínio (Evans, 2008). Por exemplo, Kahneman (2003) fez distinção entre o sistema 1 (rápido e sem esforço) e o sistema 2 (lento e demandando esforço) de pensamento (ver Cap. 13).

A maioria dos teóricos do processo dual argumentou que muitos indivíduos são **avaros cognitivos**. Um avaro cognitivo é alguém que normalmente é econômico com seu tempo e o esforço despendido em tarefas que demandam raciocínio. Por exemplo, Kahneman (2003) afirmou que o sistema 2 de pensamento monitora ou avalia as respostas produzidas pelo sistema 1. Entretanto, muitas vezes isso não ocorre mesmo quando a resposta produzida é errada.

O Teste da Reflexão Cognitiva (ver quadro adiante) proporciona evidências sobre a dimensão da avareza cognitiva (Frederick, 2005). Por que você não faz esse teste muito breve e avalia quantas de suas respostas serão corretas?

TERMO-CHAVE

Avaro cognitivo
Alguém que é econômico com o tempo e o esforço quando está realizando uma tarefa de raciocínio.

NO MUNDO REAL: TESTE DE REFLEXÃO COGNITIVA

1. Um bastão e uma bola custam juntos $1,10. O bastão custa $1,00 mais que a bola. Quanto custa a bola?

   ________ centavos

2. Se são necessárias cinco máquinas funcionando por 5 minutos para produzir cinco objetos, quanto tempo será necessário para cem máquinas produzirem cem objetos?

   ________ min

3. Em um lago, há um conjunto de flores de lírio. Todos os dias, o conjunto dobra de tamanho. Se são necessários 48 dias para que os lírios cubram todo o lago, quanto tempo seria necessário para cobrir metade do lago.

   ________ dias

***Weblink*:**
Teste de Reflexão Cognitiva

As respostas corretas são 5 centavos (problema 1), 5 minutos (problema 2) e 47 dias (problema 3). Não se preocupe se não tiver acertado todas. Quando esse teste foi aplicado nas Universidades Harvard e Princeton, 75% dos participantes erraram ao menos uma questão e 20% erraram todas!

As respostas erradas mais comuns no Teste de Reflexão Cognitiva são 10 centavos (problema 1), 100 minutos (problema 2) e 24 dias (problema 3). Essas respostas sugerem fortemente que as pessoas se comportam como avaros cognitivos. Considere o primeiro problema. Você provavelmente pensou que a resposta correta fosse "10 centavos". Entretanto, se assim fosse, o bastão custaria $1,10 e, então, o total seria de $1,20, não de $1,10, como indicado.

Aqueles com notas baixas no Teste de Reflexão Cognitiva têm desempenho relativamente baixo em uma ampla gama de testes de julgamento e raciocínio (Toplak et al., 2011). Isso ocorre em parte porque aqueles com notas baixas são avaros cognitivos. Entretanto, isso decorre em parte também do fato de o desempenho no Teste de Reflexão Cognitiva manter correlação direta com a inteligência (Toplak et al., 2011). Toplak e colaboradores (2014) investigaram essa questão utilizando uma versão aumentada do Teste de Reflexão Cognitiva. As notas nos testes foram capazes de predizer o desempenho em diversas tarefas de raciocínio, mesmo quando os efeitos da inteligência foram estatisticamente removidos.

Há sobreposição entre a noção de avaro cognitivo e a teoria de Newell e Simon (1972) sobre o uso de heurísticas ou regras práticas na solução de problemas. Em ambos os casos, os indivíduos recorrem a estratégias simples (e algumas vezes imprecisas). Contudo, há uma diferença. Newell e Simon consideram que usamos heurísticas porque somos forçados por nossa capacidade limitada de processamento. Já os avaros cognitivos utilizam heurísticas porque *relutam* em se engajar em processamentos que demandem esforço, e não porque não possam.

SOLUÇÃO ANALÓGICA DE PROBLEMAS

TERMO-CHAVE

Analogia
Comparação entre dois objetos (ou entre um problema atual e outro prévio) que enfatiza as semelhanças entre eles.

A solução analógica de problemas nada mais é que a solução de problemas usando analogias. Uma **analogia** é "uma comparação entre dois objetos, ou sistemas de objetos, que acentua aspectos que se acredita que sejam semelhantes" (*Stanford Encyclopedia of Philosphy*, 2013). Trata-se de algo extremamente importante na vida cotidiana. Na maior parte do tempo, lidamos com sucesso com situações novas relacionando-as a situações já vividas.

A solução analógica de problemas mostrou seu valor na história da ciência. Por exemplo, o físico Ernest Rutherford utilizou a analogia com o sistema solar para compreender a estrutura do átomo. Ele afirmou que os elétrons giravam ao redor do núcleo assim como os planetas giram ao redor do sol.

Quando os cientistas fazem uso de analogias? Chan e colaboradores (2012) registraram discussões em grupos de cientistas trabalhando na Missão Marte. A incerteza sobre problemas científicos mostrou-se um bom preditor do uso de analogias. As analogias foram úteis – elas reduziram as incertezas e facilitaram a solução rápida de problemas.

Se vamos usar um problema prévio para solucionar o atual, devemos detectar *semelhanças* entre eles. Chen (2002) identificou os três principais tipos de semelhança entre problemas:

1. *Semelhança superficial*: detalhes irrelevantes para a solução (p. ex., objetos específicos) são comuns aos dois problemas.
2. *Semelhança estrutural*: relações causais entre os principais componentes são compartilhadas pelos problemas.
3. *Semelhança procedural*: procedimentos para transformar o princípio da solução em operações concretas são comuns a ambos os problemas.

Chen (2002) propôs um problema aos participantes. Como meio auxiliar, os participantes receberam uma analogia com semelhança estrutural e procedural com o problema ou apenas com semelhança estrutural. O desempenho foi significativamente melhor na primeira situação, uma vez que os participantes tiveram maior probabilidade de encontrar os procedimentos ou ações corretos para solucionar o problema.

***Weblink*:**
Analogia

Inicialmente, consideraremos os fatores a determinar *se* os indivíduos usam analogias relevantes na solução de problemas. A seguir, vamos considerar os processos envolvidos na solução de um problema analógico *explícito.* Finalmente, iremos considerar as diferenças individuais na solução analógica de problemas.

Achados: detecção de analogia

Quando um problema é proposto, você utiliza uma analogia relevante para solucioná-lo? Algumas descobertas parecem desanimadoras. Gick e Holyoak (1980) utilizaram um problema no qual um paciente com tumor maligno no estômago só poderia ser salvo com um tipo especial de radiação. No entanto, uma radiação suficientemente intensa para destruir o tumor também destruiria tecido saudável, enquanto uma radiação que não causasse danos ao tecido saudável seria demasiadamente fraca para destruir o tumor. Apenas 10% dos participantes solucionaram esse problema quando apresentado de maneira isolada.

Se você está intrigado sobre a resposta correta, eis aqui uma analogia. Um general queria capturar uma fortaleza. Entretanto, as estradas estavam minadas, o que tornaria muito arriscado colocar todas as tropas a marchar por qualquer delas. Entretanto, as minas estavam posicionadas de forma que um número menor de soldados poderia ultrapassá-las com segurança. O general fez seu exército convergir para a fortaleza por várias estradas diferentes. Os participantes haviam memorizado previamente essa história.

Gick e Holyoak (1980) observaram que 80% dos participantes solucionaram o problema da irradiação quando informados de que a história mencionada era relevante. Entretanto, apenas 40% solucionaram quando a relevância *não* foi informada.

Por que os participantes no estudo de Gick e Holyoak (1980) não fizeram uso espontâneo da história relevante memorizada? A ausência de *semelhança superficial* entre a história e o problema foi importante. Quando a história contada era superficialmente semelhante ao problema (envolvia um cirurgião usando radiação para tratar um câncer), 88% dos participantes se recordaram dela de modo espontâneo diante do problema da radiação (Keane, 1987).

Na pesquisa de Gick e Holyoak (1980), utilizou-se o *paradigma da recepção*, no qual os participantes recebem informações detalhadas sobre uma possível analogia antes de receber um problema. Contudo, as pessoas na vida real geralmente produzem as próprias analogias: o *paradigma da produção*. Blanchette e Dunbar (2000) confirmaram os resultados prévios demonstrando que os participantes tratados no paradigma da recepção muitas vezes selecionaram analogias com base em semelhanças superficiais. Entretanto, aqueles tratados no paradigma da produção em sua maioria produziram analogias compartilhando características estruturais com o problema atual.

Dumbar e Blanchette (2001) estudaram o que biólogos moleculares e os imunologistas de ponta disseram em reuniões no laboratório. Quando usaram analogias para resolver problemas experimentais, o problema prévio com frequência mantinha semelhança superficial com o atual. Quando os cientistas *produziram* hipóteses, as analogias usadas envolviam menos semelhanças superficiais e consideravelmente mais semelhanças estruturais. Logo, os tipos de analogia usados dependem muito da meta atual.

Como é possível usar analogias para solucionar problemas quando há dessemelhanças substanciais entre o problema atual e o problema analógico prévio? Day e Goldstone (2011) argumentaram que isso ocorre muitas vezes na vida cotidiana quando as pessoas *interagem* extensivamente com o primeiro problema e são capazes de formar um modelo *concreto* dele.

Day e Goldstone (2011) obtiveram suporte empírico para o argumento descrito. Os participantes que interagiram com uma tarefa envolvendo movimento oscilatório de uma bola suspensa entre duas bandas elásticas tiveram sucesso razoável na solução de uma tarefa subsequente que envolvia a regulação da população de uma cidade.

Como podemos aumentar a capacidade de usar analogias? Devemos considerar os processos da *memória*, porque há necessidade de relembrar uma analogia relevante (Loewenstein, 2010). Esse autor argumentou que a lembrança da analogia é mais provável quando a estrutura subjacente ao problema atual é explicitada claramente. Kurtz e Loewenstein (2007) fizerem isso pedindo a alguns participantes que *comparassem* a estrutura subjacente de dois problemas semelhantes (um foi o problema da irradiação de Duncker). Outros participantes tiveram que considerar os dois problemas *separadamente.* Os participantes em todas as situações haviam sido previamente apresentados à história da fortaleza.

O que Kurtz e Loewenstein (2007) observaram? Os participantes que compararam os dois problemas tiveram maior chance de solucionar o problema do tumor do que aqueles que consideraram os dois problemas separadamente (54 vs. 38%). Essa vantagem foi causada por melhor recuperação da analogia da história da fortaleza. Assim, a *codificação* efetiva do problema a ser resolvido é importante.

Gentner e colaboradores (2009) utilizaram uma abordagem semelhante em um estudo sobre consultores de gerenciamento. Esses consultores estudaram dois exemplos de um tipo de estrutura de contrato, um exemplo de cada vez ou com instruções para compará-los. Depois disso, eles deveriam recuperar um exemplo semelhante da própria experiência passada. Houve dois achados principais. O primeiro, o grupo de comparação teve mais facilidade de relembrar um exemplo relevante. O segundo, a *qualidade* dos exemplos recuperados em termos de expressar o princípio-chave comum aos dois exemplos apresentados foi significativamente maior no grupo de comparação.

Em resumo, é importante que o encarregado da solução forme uma descrição completa da estrutura subjacente ao problema atual. Isso aumenta a probabilidade de relembrar uma analogia relevante e também melhora sua qualidade.

Achados: processos

Que processos estão envolvidos na solução ou no raciocínio de problemas analógicos? Muitas pesquisas relevantes utilizaram problemas com analogia de quatro termos, segundo a forma A:B::C:D. Aqui segue um exemplo retirado de Schmidt e colaboradores (2012, p. 1374): FLAME:CANDLE::STEEPLE:CHURCH*. Os participantes decidiam se os dois pares de palavras expressavam a mesma relação (i.e., é verdade que chama está para vela assim como o campanário está para igreja?).

Por que é tão frequente o uso de problemas com analogia de quatro termos? Esses problemas são estritamente controlados – todas as informações necessárias estão explicitamente presentes e há uma única resposta correta. Isso facilita a tarefa de compreender os processos subjacentes.

Alguns processos envolvidos com esses problemas podem ocorrer abaixo do nível da percepção consciente. Reber e colaboradores (2014) apresentaram aos participantes pares de palavras (p. ex., *desk-bus*)** e solicitaram que julgassem quão próximas elas eram semanticamente. As palavras foram consideradas mais próximas quando os participantes haviam sido previamente apresentados de forma subliminar (abaixo do nível de percepção consciente) a um par de palavras que expressassem a mesma relação semântica (p. ex., *table-car*)***. Esses achados sugerem que as analogias podem ser detectadas subconscientemente.

Estágios do processamento sequencial

Os problemas com analogia de quatro termos envolvem três estágios de processamento:

1. *Codificação* do primeiro par de palavras com base na relação entre elas.
2. *Mapeamento* (uma conexão é formada entre as primeiras palavras de cada par, e uma inferência é traçada sobre a quarta palavra).
3. *Resposta* (decisão acerca da correção da quarta palavra).

Knowlton e colaboradores (2012) discutiram modelos computacionais fundamentados na noção de que o raciocínio analógico envolve estágios sequenciais. Eles argumentaram que há necessidade de processamento serial (um processo de cada vez) em razão das demandas envolvidas. Em sua abordagem teórica, esses autores identificaram estágios sequenciais de recuperação analógica, mapeamento, inferência analógica e indução de esquema. Esses esquemas são abstratos e formados com base em comparações feitas entre a analogia e o problema atual.

Knowlton e colaboradores (2012) ressaltaram que já houve uma grande lacuna entre os modelos computacionais e a abordagem da neurociência cognitiva ao raciocínio analógico. Entretanto, essa lacuna vem sendo rapidamente preenchida em razão da evolução da neurociência cognitiva.

Krawczyk e colaboradores (2010) avaliaram a atividade cerebral utilizando imagem por ressonância magnética funcional (IRMf, ver Glossário) durante atividade de raciocínio analógico em cada um dos três estágios citados. Na codificação, estiveram envolvidas diversas regiões frontais, incluindo o giro frontal inferior, o córtex pré-frontal dorsolateral (BA9/46) e o córtex pré-frontal rostrolateral (BA10; mostrado na Fig. 12.13). Todas essas áreas sabidamente estão associadas a processos cognitivos complexos. Regiões cerebrais semelhantes (centradas no giro frontal inferior e córtex pré-frontal rostrolateral) estiveram envolvidas na fase de mapeamento. Observou-se menor ativação pré-frontal durante o estágio de resposta, porque a maioria do processamento cognitivo necessário à tarefa teria ocorrido antes desse estágio.

*N. de T.: CHAMA, VELA, CAMPANÁRIO, IGREJA.

**N. de T.: *escrivaninha-ônibus.*

***N. de T.: *mesa-carro*.

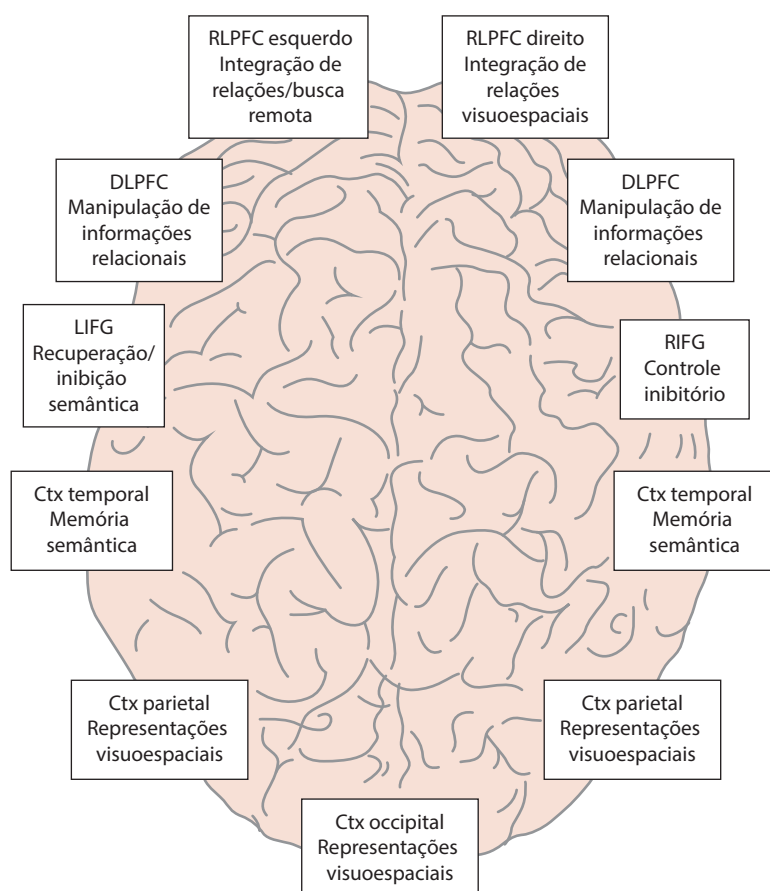



Figura 12.13
Resumo das regiões-chave do cérebro e suas funções associadas no raciocínio relacional com base em estudos de neuroimagem de pacientes. RLPFC: córtex pré-frontal rostrolateral; DLPFC: córtex pré-frontal dorsolateral; LIFG: giro frontal inferior esquerdo; RIFG: giro frontal inferior direito; Ctx: córtex.

Fonte: Krawczyk (2012). Reproduzida com autorização da Elsevier.

Maguire e colaboradores (2012) obtiveram resultados semelhantes usando ERPs (ver Glossário). Houve processamento considerável durante o estágio de codificação, e processamento semelhante (mas com menor duração) ao longo da fase de mapeamento. O processamento foi menor durante o estágio de resposta. Os ERPs indicaram que os participantes com frequência distinguiram entre quatro termos corretos e incorretos no prazo de aproximadamente 400ms, uma vez que a maioria dos casos requereu processamento que já havia ocorrido antes.

Krawczyk (2012) resumiram as pesquisas com neuroimagem de pacientes sobre as áreas cerebrais envolvidas no raciocínio analógico (Fig. 12.13). As regiões occipitais e parietais são usadas para processamento visual e espacial, seguido por envolvimento extensivo do córtex pré-frontal. O córtex pré-frontal rostral (aproximadamente BA10) está envolvido na integração de informações nos problemas analógicos. Uma região no interior de BA10 é ativada durante todo o raciocínio analógico, enquanto uma segunda região é ativada apenas durante as fases de mapeamento e resposta (Volle et al., 2010).

O córtex pré-frontal dorsolateral e o giro frontal inferior estão envolvidos nos processos inibitórios para evitar distração e interferência. Finalmente, os lobos temporais estão envolvidos porque contêm informações sobre os significados dos conceitos dentro da memória semântica.

Krawczyk e colaboradores (2008) argumentaram que o sucesso na solução de problemas analógicos frequentemente requer que processos executivos *inibam* respostas a distratores relevantes. Considere a seguinte sequência de analogia:

sanduíche:lancheira::martelo:?????

As respostas possíveis são *caixa de ferramentas* (correta), *prego* (distrator semântico), *malhete* (martelo de quem preside uma sessão: distrator perceptual) e *fita* (distrator irrelevante).

Krawczyk e colaboradores (2008) propuseram a tarefa anterior a pacientes com lesão do córtex pré-frontal, pacientes com lesão da área temporal e a controles saudáveis. Sua hipótese era a de que os processos inibitórios envolviam o córtex pré-frontal. Conforme predito, os pacientes com lesão frontal tiveram maior probabilidade do que os com lesão temporal de dar respostas incorretas envolvendo distratores semânticos ou perceptuais relevantes. Além disso, apenas os pacientes com lesão frontal apresentaram melhora do desempenho quando nenhum distrator relevante foi apresentado (Fig. 12.14). Assim, há necessidade de córtex pré-frontal intacto para inibir respostas relacionadas com a resposta correta.

Cho e colaboradores (2010) identificaram mais precisamente as regiões pré-frontais envolvidas no controle inibitório. A atividade no giro frontal inferior aumentou quando o volume de informações interferentes cresceu e, consequentemente, houve mais necessidade de controle inibitório.

Schmidt e colaboradores (2012) argumentaram que os processos (e as áreas cerebrais) envolvidos no processamento analógico dependeriam da *natureza* precisa da analogia. Eles fizeram distinção entre analogias *associativas* (p. ex., CARRO:TRAILER::BURRO:CARROÇA) e analogias *categóricas* (p. ex., ROEDOR:CAMUNDONGO::APARELHOS ELÉTRICOS:TORRADEIRA). Eles argumentaram que as relações nas analogias associativas podem ser vivenciadas diretamente, enquanto as analogias categóricas seriam mais abstratas.

Schmidt e colaboradores (2012) observaram que pacientes com lesão do hemisfério esquerdo tiveram desempenho igualmente ruim nas analogias associativas e categóricas. O resultado era esperado, considerando a dominância do hemisfério esquerdo nos processos de linguagem e a natureza verbal das analogias. Entretanto, os pacientes com lesão do hemisfério direito tiveram mais problemas com as analogias categóricas do que com as associativas, o que reflete a natureza mais complexa e abstrata das relações categóricas.

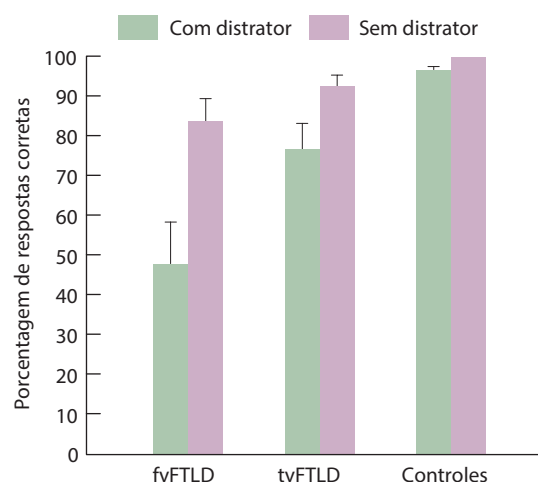



Figura 12.14
Porcentagem média de respostas corretas em problemas analógicos com e sem distratores relevantes. fvFTLD: degeneração lobar frontotemporal; tvFTLD: variante temporal da degeneração lobar frontotemporal.

Fonte: Reproduzida de Krawczyk e colaboradores (2008). Com autorização da Elsevier.

Memória de trabalho

***Exercício interativo*:**
Regiões cerebrais no raciocínio

O sistema de memória de trabalho (Cap. 6) está envolvido na solução de problemas analógicos. Isso foi demonstrado claramente por Morrison e colaboradores (2001). Os participantes receberam analogias verbais (p. ex., PRETO:BRANCO::BARULHENTO: SILENCIOSO) e tinham de decidir se eram verdadeiras ou falsas. Eles também foram apresentados a analogias com base em figuras envolvendo personagens de cartuns. Essas tarefas foram realizadas sem interferência ou enquanto os participantes executavam uma tarefa adicional impondo demandas sobre um componente do sistema de memória de trabalho.

O que Morrison e colaboradores (2001) observaram? Em primeiro lugar, o desempenho nas analogias verbais e pictóricas foi prejudicado quando a tarefa adicional envolveu o executivo central (um sistema semelhante à atenção). Assim, a solução de analogias requer a utilização da capacidade limitada do executivo central. Em segundo, o desempenho nas analogias verbais foi prejudicado quando a tarefa adicional envolveu uma alça fonológica (usada para ensaio verbal). Isso ocorreu porque ambas as tarefas envolveram processamento verbal. Em terceiro, as analogias pictóricas sofreram quando a tarefa adicional envolveu o esboço visuoespacial (utilizado para processamento básico visual e espacial).

Cho e colaboradores (2007) obtiveram mais dados corroborando o envolvimento da memória de trabalho nos problemas analógicos. Esses autores manipularam a complexidade do problema e a necessidade de resolução da interferência. O desempenho nas analogias foi igualmente insatisfatório quando os participantes se depararam com a combinação de problemas de alta complexidade e a resolução da interferência, em razão da sobrecarga sobre o executivo central.

Diferenças individuais

O desempenho no raciocínio analógico manteve uma correlação de cerca de +0,7 com a inteligência (Spearman, 1927), o que sugere que os processos cognitivos de alto nível sejam importantes. Essa conclusão também foi sugerida pelas pesquisas discutidas anteriormente sobre o papel da memória de trabalho (para uma revisão, consultar Morrison, 2005).

A associação entre raciocínio analógico e inteligência se torna ainda mais próxima quando consideramos a pesquisa sobre Matrizes Progressivas de Raven (Raven et al., 1998). Uma amostra de itens semelhantes aos das Matrizes Progressivas de Raven é apresentada na Figura 12.15.

O teste de Raven é usado como medida da inteligência fluida (inteligência não verbal aplicada a novos problemas). Contudo, trata-se de teste que envolve analogias geométricas (a resposta correta é escolhida com base em raciocínio analógico). Desse modo, é teoricamente importante determinar a dimensão das diferenças individuais a influenciar o desempenho no teste.

Diversos estudos avaliaram a relação entre as Matrizes Progressivas Avançadas de Raven e a capacidade da memória de trabalho (a capacidade de simultaneamente processar e armazenar informações; ver Glossário). Ackerman e colaboradores (2005) observaram em sua metanálise que a correlação geral entre as duas medidas foi +0,50. Essa relação é explicada principalmente pelos itens de Raven envolvendo novas combinações de regras e não as mesmas regras como nos itens anteriores (Wiley et al., 2011).

Os indivíduos com alta capacidade de memória de trabalho podem ter melhor desempenho no teste de Raven por apresentarem maior *controle* da atenção, ou executivo, em comparação com aqueles com pontuação menor, ou porque têm maior *capacidade* de atenção. Jarosz e Wiley (2012), utilizando acompanhamento do olhar, obtiveram resultados que corroboraram a explicação com base em controle da atenção. Em comparação àqueles com pontuação menor, os indivíduos com maior capacidade de memória de trabalho despendem menos tempo fixando o olhar na resposta incorreta mais comumente escolhida nos problemas de Raven. Esse resultado sugere que eles teriam maior controle da atenção do que os indivíduos com menor capacidade e, assim, estariam menos suscetíveis à distração pela resposta incorreta mais comumente escolhida.

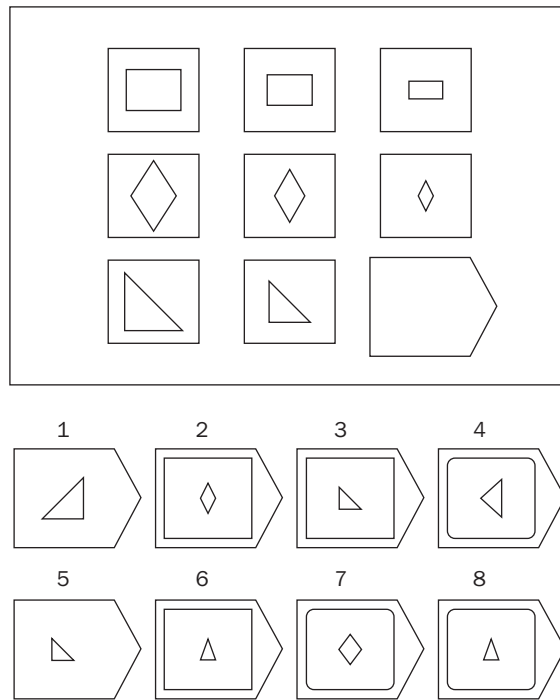



Figura 12.15
Amostra de matriz semelhante às usadas no teste das Matrizes Progressivas de Raven. A tarefa é observar a sequência nas linhas e nas colunas para decidir qual das oito opções na parte debaixo da figura complementaria o padrão geral.
Fonte: Extraída de Wiley e colaboradores (2011). © American Psychological Association.

Chuderski e Necka (2012) mediram a capacidade e o controle da atenção. A capacidade de atenção manteve alta correlação com o desempenho nas Matrizes Progressivas de Raven. O controle da atenção também manteve correlação com o desempenho nos testes de Raven, mas em menor extensão. A capacidade e o controle da atenção contribuíram independentemente para o desempenho nos testes de Raven, indicando que ambos participam na solução de analogias geométricas.

EXPERTISE

Até aqui discutimos principalmente trabalhos em que o tempo disponível para a aprendizagem foi curto, as tarefas foram relativamente limitadas e não havia necessidade de conhecimento específico prévio. Entretanto, na vida real, as pessoas frequentemente levam muitos anos adquirindo conhecimentos e habilidades em determinado campo (p. ex., psicologia, direito, medicina, jornalismo). O ponto final desse aprendizado de longo prazo é o desenvolvimento daquilo que se denomina ***expertise***. A *expertise* envolve um nível muito alto de raciocínio e desempenho em determinado campo (p. ex., xadrez) como resultado de muitos anos de prática.

TERMO-CHAVE

Expertise
Alto nível de conhecimento e desempenho em um campo que um perito atinge ao longo de anos de prática sistemática.

O desenvolvimento de *expertise* se parece com a solução de problemas uma vez que os peritos são extremamente eficientes na solução de muitos problemas em sua área de *expertise*. Contudo, como mencionado na Introdução, a maior parte das pesquisas tradicionais sobre solução de problemas envolveu problemas "pobres em conhecimento", que não requerem qualquer conhecimento específico ou treinamento. Entretanto, os estudos sobre *expertise* geralmente usam problemas "ricos em conhecimento", que requerem muito conhecimento além do contido no enunciado do problema.

Nesta seção, vamos considerar primeiro a *expertise* no jogo de xadrez. Há várias vantagens no estudo do jogo de xadrez (Gobet et al., 2004). Em primeiro lugar, o sistema ELO de pontuação (cujo nome foi dado em homenagem ao mestre enxadrista Arpad Elo) proporciona uma avaliação precisa do nível de *expertise* de cada jogador. Em segundo, os peritos enxadristas desenvolvem habilidades cognitivas específicas (p. ex., reconhecimento de padrões, busca seletiva) úteis em outras áreas de *expertise*. Em terceiro, a informação acerca da impressionante memória dos peritos enxadristas para posições do tabuleiro pode muito bem ser generalizada para a maior parte das demais formas de *expertise*.

Após a discussão sobre a *expertise* no jogo de xadrez, voltaremos à *expertise* médica (especialmente diagnósticos médicos). A seguir, consideraremos o possível papel da plasticidade cerebral na *expertise*. Finalmente, iremos considerar a abordagem teórica de Ericsson, de acordo com a qual a prática deliberada é a principal condição para o desenvolvimento de *expertise*.

EXPERTISE NO JOGO DE XADREZ

Como já dissemos, há várias razões que justificam o estudo da *expertise* no jogo de xadrez. Por exemplo, diferentemente do que ocorre com muitos outros esportes e jogos, é possível medir com muita precisão o nível de habilidade de cada jogador de xadrez com base em seus resultados contra outros jogadores. Além disso, o fato de serem mantidos registros permanentes do desempenho dos enxadristas em todos os torneios de que participam em toda a sua carreira implica a existência de dados longitudinais detalhados disponíveis para análise.

Por que algumas pessoas jogam xadrez tão melhor que outras? A resposta óbvia é que elas teriam devotado muito mais tempo à *prática* – são necessárias cerca de 10 mil horas para se tornar um grande mestre. Mais importante, os peritos enxadristas têm muito mais informações detalhadas sobre posições no tabuleiro armazenadas na memória de longo prazo do que os não peritos.

Em sua pesquisa clássica, De Groot (1965) mostrou rapidamente posições de tabuleiro de jogos reais a enxadristas. Após terem removido os tabuleiros, os participantes deveriam reconstruir as posições. Os mestres enxadristas relembraram as posições de forma muito mais acurada do que os enxadristas menos peritos (91 vs. 43%, respectivamente). Esse achado pode ser explicado por diferenças nas posições de tabuleiro armazenadas mais do que por capacidade de memória – não houve diferença entre os grupos na recuperação de posições de tabuleiro aleatórias.

Consideraremos brevemente as estratégias usadas por enxadristas peritos humanos. Essas estratégias são totalmente diferentes daquelas utilizadas por computadores programados para jogar xadrez. Considere, por exemplo, o computador Deep Blue, que venceu o então campeão mundial de xadrez, Garry Kasparov, em maio de 1997. O programa avaliava até 200 milhões de posições por segundo e processava até seis movimentos adiante.

***Weblink*:**
Artigo sobre o Deep Blue

Teoria dos modelos

É óbvio que os peritos enxadristas dispõem de muito mais informações relacionadas com o xadrez em sua memória de longo prazo do que os iniciantes. Entretanto, é mais difícil identificar a natureza precisa dessas informações. Fernand Gobet (foto) (p. ex., Gobet & Waters, 2003) fez uma tentativa relevante nesse sentido com sua teoria dos modelos (*template theory*). De acordo com tal teoria, boa parte dessa informação existiria na forma de modelos.

Um **modelo** é uma estrutura esquemática abstrata mais geral do que uma posição real do tabuleiro. Cada modelo seria formado por um *núcleo* (informação fixa) e por *slots* (contendo informações variadas sobre peças e posições). Cada modelo normalmente armazenaria informações sobre cerca de 10 peças, embora com possibilidade de ampliação. A existência desses *slots* tornaria os modelos adaptáveis e flexíveis.

TERMO-CHAVE

Modelo
Em sua aplicação ao xadrez, é uma estrutura esquemática abstrata formada por uma combinação de informações fixas e variáveis sobre peças e posições do jogo.

Fernand Gobet. Cortesia de Fernand Gobet.

A teoria dos modelos permite várias predições testáveis. Em primeiro lugar, ela prediz que as posições de xadrez seriam armazenadas em três modelos, alguns deles relativamente amplos.

Em segundo, a hipótese de que os enxadristas excepcionais devem sua excelência principalmente à superioridade de seu conhecimento de xadrez com base em modelos, e não ao uso de processos lentos com base em estratégia. Esse conhecimento com base em modelos pode ser rapidamente acessado e permite que enxadristas peritos reduzam o número de movimentos possíveis que necessitam considerar. Se essas hipóteses estiverem corretas, os enxadristas excepcionais manteriam seu desempenho mesmo quando submetidos a uma pressão considerável de tempo.

Em terceiro, a teoria pressupõe que os enxadristas especialistas armazenam as localizações precisas das peças no tabuleiro após estudar a posição. Ademais, ela pressupõe que as peças de xadrez parecidas têm maior chance de serem encontradas em um mesmo modelo (Goblet & Simon, 2000).

Em quarto, a teoria prediz que enxadristas peritos recordarão melhor a localização de peças de xadrez distribuídas aparentemente de forma randômica em comparação com enxadristas não peritos. Isso porque alguns modelos ocorrem por acaso mesmo em posições randômicas, e tais modelos mantêm relação com a informação baseada em modelos.

Achados

Estudo de caso: Registro dos movimentos oculares

Gobet e Clarkson (2004) relataram resultados que corroboram a primeira predição. Os enxadristas peritos relembram as posições do tabuleiro muito melhor do que os iniciantes. Entretanto, o número de modelos não variou em função da força do jogo, ficando, em média, em torno de 2. O tamanho máximo do modelo para os mestres foi de 13 a 15 *versus* apenas 6 para os iniciantes.

As evidências relacionadas à segunda predição são mais inconsistentes. Se uma maior *expertise* está associada a acesso *rápido* às informações relevantes na memória de longo prazo, podemos esperar que isso fosse evidente nos dados da análise dos movimentos oculares. Charness e colaboradores (2001) publicaram evidências concordantes. Esses autores solicitaram a enxadristas peritos e de nível intermediário que identificassem o melhor movimento em diversas posições de xadrez. Suas primeiras cinco fixações do olhar (durando um total de apenas cerca de 1s) foram registradas. Mesmo nesse estágio inicial, os peritos tiveram maior probabilidade do que os enxadristas intermediários de se fixar nas peças taticamente relevantes (80 vs. 64% das fixações, respectivamente).

Outros resultados em apoio à segunda predição foram relatados por Burns (2004) que avaliou o desempenho em jogos muito rápidos (*blitz chess*), nos quais toda a partida deve ser completada em 5 minutos (menos de 5% do tempo normalmente disponível). Presumiu-se que o desempenho nesses jogos deveria depender principalmente do conhecimento dos enxadristas de modelos, considerando que a restrição extrema no tempo impossibilitaria a avaliação lenta de todos os possíveis movimentos. Conforme predito, o desempenho nas partidas rápidas de xadrez manteve alta correlação (entre +0,78 e +0,90) com o desempenho nas partidas normais.

Harreveld e colaboradores (2007) publicaram evidências aparentemente inconsistentes com a segunda predição. Diferenças na habilidade entre enxadristas foram menos preditivas do resultado nos jogos à medida que o tempo disponível foi sendo reduzido. Esse achado sugere que processos lentos são mais importantes para enxadristas mais habilidosos do que para os menos habilidosos.

Moxley e colaboradores (2012) deram a enxadristas peritos e a participante de torneios 5 minutos para escolherem o melhor movimento possível em diversos problemas. Os jogadores deveriam pensar alto enquanto realizassem a tarefa, o que permitiu aos pesquisadores comparar o primeiro movimento mencionado com aquele finalmente escolhido. O movimento final geralmente foi muito mais forte do que o primeiro mencionado, tanto para os peritos quanto para os participantes de torneios e nos diferentes níveis de dificuldade das tarefas (Fig. 12.16). Esses achados indicam que os processos mais lentos com base em estratégia são muito importantes na determinação do desempenho no jogo de xadrez.

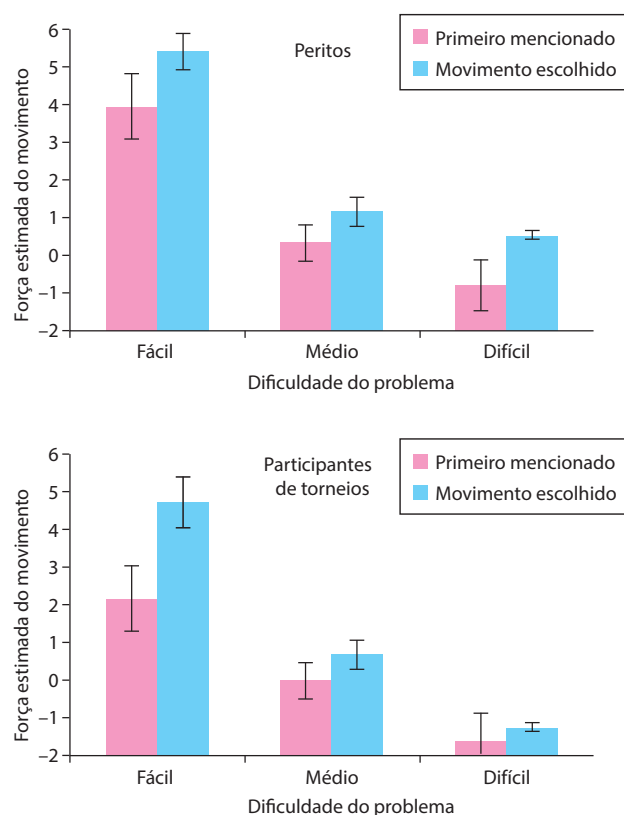



Figura 12.16
Força média do primeiro movimento mencionado e do movimento escolhido em função da dificuldade do problema, para peritos (painel superior) e para participantes de torneios (painel inferior).

Fonte: Moxley e colaboradores (2012). Com autorização da Elsevier.

Vejamos agora a terceira predição. A maioria dos trabalhos indica que os enxadristas normalmente se lembram das posições exatas ocupadas por cada peça dentro de um modelo que esteja próximo no tabuleiro. Entretanto, McGregor e Howes (2002) assinalaram que os participantes nas pesquisas anteriores em geral foram solicitados a *memorizar* as posições no tabuleiro. Todavia, no jogo real de xadrez o foco é a *avaliação* das posições no tabuleiro.

McGregor e Howes (2002) solicitaram a enxadristas peritos e não peritos avaliarem diversas posições (p. ex., decidir quem estaria vencendo). A seguir, os jogadores deveriam decidir em um teste de memória de reconhecimento se já tinham visto determinadas posições do tabuleiro. Algumas posições eram *idênticas* àquelas apresentadas previamente, enquanto outras foram *modificadas* (todas as peças foram movidas uma casa horizontalmente). Outras, ainda, foram *distorcidas* (apenas uma peça foi movida uma casa, mas isso modificava as relações entre ataque/defesa).

O que McGregor e Howes (2002) observaram? Os enxadristas peritos lembravam muito melhor das relações entre ataque/defesa do que das posições precisas das peças. De forma semelhante, Linhares e colaboradores (2012) fizeram distinção entre erros na reconstrução das posições no tabuleiro que envolviam características abstratas, refletindo a situação estratégica, e aquelas que envolvessem características superficiais (p. ex., localizações específicas no tabuleiro). Os mestres diferiram dos grandes mestres mais no que diz respeito às falhas de memórias para características abstratas (p. ex., ataques ou defesas estrategicamente significativas) do que para características superficiais.

A quarta predição é que os enxadristas peritos relembrariam melhor que os não peritos posições *aleatórias* no tabuleiro. Em uma metanálise, Gobet e Simon (1996) observaram um pequeno efeito da habilidade do enxadrista sobre a memória de posições aleatórias no tabuleiro. Contudo, Gobet e Waters (2003) assinalaram que as posições aleatórias usadas nesses estudos não eram totalmente aleatórias. Especificamente, as peças posicionadas no tabuleiro *não* eram selecionadas de modo aleatório (p. ex., sempre houve dois reis presentes).

Gobet e Waters (2003) utilizaram posições e peças realmente aleatórias. Os resultados foram conforme a predição: o número de peças relembradas variou de 14,8 para os enxadristas mais peritos até 12 para os menos peritos.

Avaliação

A teoria dos modelos tem vários pontos a seu favor. Boa parte na informação que os enxadristas peritos armazenam de uma posição no tabuleiro é na forma de alguns poucos modelos amplos (McGregor & Howes, 2002). Em segundo, enxadristas excepcionais dispõem de muito mais conhecimento sobre posições de xadrez do que os peritos, o que garante a eles uma vantagem substancial no jogo. Em terceiro, a tendência dos peritos de vencer jogos muito rápidos (*blitz chess*) é explicada principalmente por seu conhecimento superior com base em modelos (Burns, 2004). Em quarto, os peritos têm maior capacidade de relembrar posições aleatórias no tabuleiro de xadrez do que os não peritos.

Quais são as limitações da teoria dos modelos? Em primeiro lugar, os processos de busca lenta são mais importantes para os enxadristas peritos do que pressupõe a teoria. Por exemplo, eles antecipam mais movimentos do que os enxadristas não peritos (Charness, 1981) e o nível de habilidade é menos preditivo dos resultados quando o tempo disponível para cada movimento é reduzido (van Harreveld et al., 2007).

Em segundo, os enxadristas mais peritos têm mais habilidade no uso de estratégias, o que permite ir além do conhecimento acumulado sobre posições do xadrez. Bilalić e colaboradores (2008a) apresentaram a enxadristas um problema solucionável em cinco movimentos usando uma estratégia familiar, mas em apenas três movimentos utilizando uma solução menos conhecida. Nenhum candidato mestre encontrou a solução mais rápida, enquanto 50% dos mestres internacionais, sim. Logo, os mestres internacionais tiveram melhor desempenho indo além da solução familiar com base em modelos.

Em terceiro, a natureza precisa da informação armazenada na memória de longo prazo continua controversa. Na teoria dos modelos, o pressuposto é que a localização precisa de cada peça normalmente é armazenada. Entretanto, há evidências de que as relações ataque/defesa podem ser mais importantes (McGregor & Howes, 2002; Linhares et al., 2012).

EXPERTISE MÉDICA

Veremos agora a *expertise* médica e a capacidade dos médicos especialistas para fazer diagnósticos rápidos e acurados. Essa habilidade é importante porque a tomada de decisões médicas com frequência é uma questão de vida ou morte. Nesta seção, vamos nos concentrar principalmente na radiologia e no impacto da *expertise* no diagnóstico com base em evidências radiológicas. Mesmo os especialistas mais experientes em radiologia tendem a erros, com taxas de falso-negativos (i.e., incapacidade de detectar a doença) que podem chegar a 30% em algumas áreas (Krupinski, 2011). Também discutiremos as pesquisas sobre *expertise* em dermatologia (doenças da pele).

Como as estratégias usadas por especialistas médicos diferem daquelas utilizadas por não especialistas? Os teóricos diferem em suas respostas. Entretanto, a distinção entre os raciocínios explícito e implícito é central para muitos pontos de vista teóricos (Engel, 2008). O raciocínio explícito é lento, deliberado e associado à percepção consciente. Já, o raciocínio implícito é rápido, automático e não está associado à percepção consciente. O pressuposto crucial é que os médicos especialistas experientes se baseiam principalmente no raciocínio implícito, enquanto os principiantes se baseiam sobretudo no raciocínio explícito. Observe que as teorias do processo dual para julgamento (ver Cap. 13) e raciocínio (ver Cap. 14) envolvem distinções bastante semelhantes entre os processos deliberados explícitos e os rápidos implícitos.

Examinaremos brevemente as evidências relevantes para a posição teórica descrita. Essas evidências são mais relevantes para as especialidades *visuais*, como patologia, radiologia e dermatologia do que para as especialidades mais técnicas como cirurgia ou anestesiologia (Engel, 2008). Ademais, mesmo quando os médicos especialistas iniciam com processos rápidos e automáticos, ele geralmente *conferem* seus diagnósticos com processos lentos e deliberados (McLaughlin et al., 2008).

Achados

Como podemos identificar as estratégias usadas por médicos especialistas e iniciantes? O rastreamento do olhar é uma técnica útil que fornece informações sobre o foco da atenção do médico ao examinar lâminas de casos. Krupinski e colaboradores (2013) conduziram um estudo longitudinal de patologistas examinando biopsias de mama no início de seus primeiro, segundo, terceiro e quarto anos de residência. Os resultados observados em um dos participantes são mostrados na Figura 12.17. Eles revelam que houve redução substancial no número de fixações do olhar por lâmina e houve menos exame de regiões não diagnósticas.

Kundel e colaboradores (2007) acompanharam os movimentos oculares de médicos com experiência na avaliação de mamografias durante exames difíceis, com e sem câncer de mama. O tempo médio de busca nas mamografias com câncer foi de 27s. Entretanto, o tempo médio para *fixar o olhar* no câncer foi de 1,13s, e normalmente foi inferior a 1s para os mais experientes. Observou-se correlação de cerca de −0,9 entre o momento da fixação inicial do olhar sobre o câncer e o desempenho (i.e., detecção acurada do câncer de mama), o que significa que a fixação rápida foi um preditor excelente de alto desempenho. Os médicos mais experientes normalmente fixavam o olhar no câncer quase de imediato, o que sugere que utilizaram processos holísticos ou globais. Entretanto, os médicos menos experientes operaram com estratégias de processamento mais lentas.

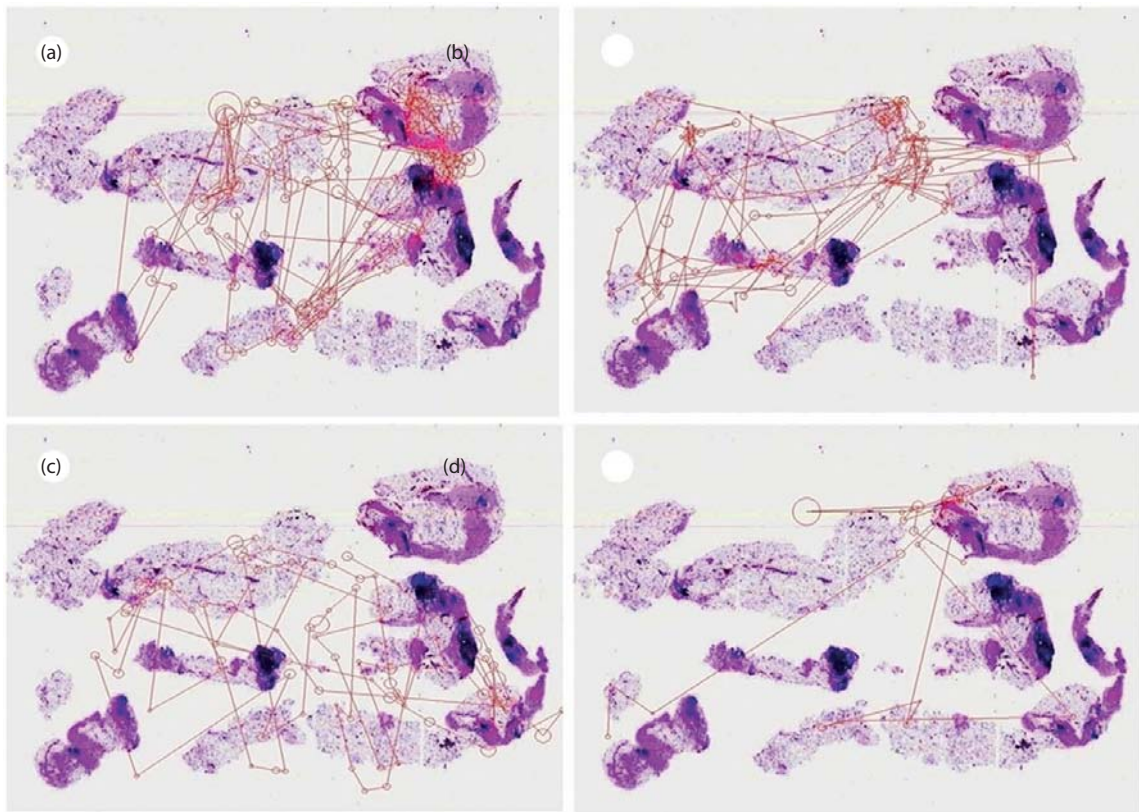



Figura 12.17
Fixação do olhar de patologistas para a mesma imagem de lâmina de biopsia com início no ano 1 (a) e término no ano 4 (d). Os círculos maiores indicam maior período de fixação do olhar.
Fonte: Krupinski e colaboradores (2013). Reproduzida com autorização da Elsevier.

As primeiras evidências de que os médicos especialistas seriam capazes de detectar anormalidades muito rapidamente foram relatadas por Kundel e Nodine (1975). Radiografias do tórax foram apresentadas por apenas 200ms, para evitar busca visual. Os radiologistas experientes interpretaram corretamente as radiografias em 70% das vezes.

A *expertise* não é o único fator a influenciar os padrões dos movimentos oculares. O tipo de imagem também é importante. Kok e colaboradores (2012) compararam imagens mostrando doenças focais ou localizadas (p. ex., tumores) e outras mostrando doenças difusas. Especialistas e não especialistas apresentaram períodos mais longos de fixação nas doenças focais, mas períodos mais curtos e maior dispersão nas doenças difusas. A principal razão pela qual os especialistas superaram os não especialistas na acurácia diagnóstica foi seu conhecimento superior.

Serão os efeitos dos movimentos oculares semelhantes nos diferentes campos de *expertise*? Gegenfutner e colaboradores (2011) abordaram essa questão em uma metanálise (ver Glossário) focada na interpretação de informações visuais em campos como medicina, esportes e transporte. Diversas diferenças entre os especialistas foram comuns comparando-se os campos de atuação: (1) fixações mais curtas; (2) fixações iniciais mais rápidas em informações relevantes para a tarefa; (3) mais fixações em informações relevantes para a tarefa; (4) menos fixações em áreas irrelevantes para a tarefa; e (5) sacadas (movimentos rápidos dos olhos) mais longas.

Os achados descritos são consistentes com duas abordagens teóricas. Em primeiro lugar, a hipótese na informação-redução (Haider & Frensch, 1999). De acordo com essa hipótese, o desenvolvimento de *expertise* está associado a uma alocação da atenção crescentemente eficiente e seletiva. Em segundo, um modelo holístico (Kundel et al., 2007)

segundo o qual os especialistas podem extrair informações de uma área mais ampla a cada fixação em comparação com os não especialistas. Conforme predito por esse modelo, os especialistas fixaram áreas relevantes mais rapidamente que os não especialistas e as fixações sucessivas foram mais espaçadas.

Que processos cognitivos os especialistas utilizam quando diagnosticam doenças com exames radiológicos? A velocidade e a acurácia de seu desempenho lembram nossa capacidade de perceber a essência de cenas visuais. Por exemplo, Prass e colaboradores (2013; ver Cap. 7) mostraram fotografias por apenas 30ms e verificaram que os observadores foram capazes de detectar se um animal ou um veículo havia sido apresentado em mais de 90% dos testes. É tentador concluir que processos "automáticos", que não demandam atenção, estejam por trás desse desempenho impressionante. Entretanto, as evidências (p. ex., Cohen et al., 2011; Cap. 16) sugerem que há necessidade de algum grau de atenção para haver percepção consciente da essência das cenas naturais.

Melo e colaboradores (2012) testaram a noção de que os médicos especialistas usam processos semelhantes àqueles utilizados na percepção de cenas visuais. Esses autores encontraram tempos comparavelmente curtos para diagnosticar lesões em radiografias do tórax e para nomear animais (1,33 vs. 1,22s, respectivamente). Mais importante, o diagnóstico e a identificação de animais envolveram a ativação de regiões cerebrais muitos semelhantes (Fig. 12.18). Entretanto, o diagnóstico de lesões esteve associado à maior ativação do sulco frontal e do córtex cingulado posterior, o que sugere que o diagnóstico é cognitivamente mais demandante do que a identificação de animais. A nomeação de letras envolveu regiões do cérebro semelhantes às usadas para o diagnóstico de lesões e para nomeação de animais, mas com menos ativação.

Como podemos explicar esses achados? Melo e colaboradores (2012) sugeriram que os especialistas médicos operam com padrão rápido de reconhecimento: cada imagem seria comparada com padrões armazenados no passado. Em outras palavras, eles utilizariam uma estratégia predominantemente *visual*. Todavia, os não especialistas talvez utilizem uma abordagem mais analítica na qual considerariam as diversas características clínicas antes de propor um diagnóstico.

Kulatunga-Moruzi e colaboradores (2004) testaram essas hipóteses em um estudo no qual três grupos de *expertise* variável precisavam diagnosticar doenças de pele a partir de fotografias de casos reais. Alguns participantes tinham de tomar decisões puramente com base nas fotografias, enquanto outros receberam uma descrição verbal abrangente antes de cada fotografia.

A previsão óbvia é que todos os grupos deveriam produzir diagnósticos mais acurados quando fossem feitas descrições verbais além das fotografias dos casos. Assim foi com o grupo de menor *expertise*. Em contraste impressionante, os grupos de maior *expertise* (incluindo dermatologistas) manifestaram melhor desempenho quando *não* tiveram acesso a descrições verbais. Os especialistas usam uma estratégia visual rápida, e a descrição verbal interferiu em sua capacidade de empregar essa estratégia de forma efetiva.

Boa parte das pesquisas discutidas até aqui é consistente com a noção de que os especialistas são capazes de fazer diagnósticos precisos sem depender de processos analíticos demorados. Ou seja, uma simplificação exagerada. Mamede e colaboradores (2010) compararam o desempenho de médicos especialistas e não especialistas fazendo diagnósticos imediatamente ou após um processo de raciocínio analítico. O raciocínio analítico melhorou o desempenho diagnóstico dos especialistas nos casos complexos, mas não nos simples. Entretanto, os não especialistas não tiveram qualquer benefício operando com raciocínio analítico.

Avaliação

As estratégias diagnósticas utilizadas por médicos especialistas e não especialistas com frequência diferem consideravelmente. Os estudos de rastreamento ocular corroboraram a

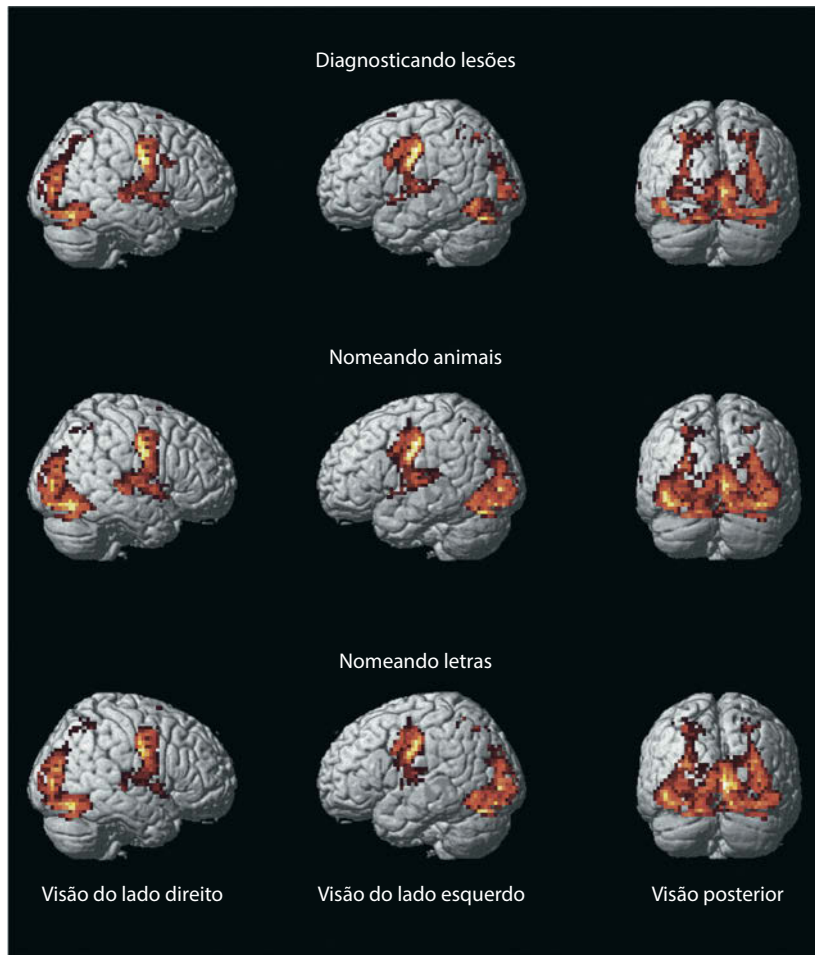



Figura 12.18
Ativação cerebral ao diagnosticar lesões em radiografias, ao nomear animais e ao nomear letras. A primeira coluna mostra a visão do lado direito; a coluna do meio, do lado esquerdo; e a última coluna, a visão posterior.
Fonte: Melo e colaboradores (2012).

noção de que os especialistas utilizam processos rápidos (quase automáticos) mais efetivamente do que os não especialistas. Também há dados que sustentam a noção de uma distinção importante entre esses processos e os processos analíticos deliberados. Finalmente, há evidências interessantes de que os processos usados por especialistas para diagnóstico são semelhantes àqueles utilizados no reconhecimento visual dos objetos cotidianos.

Quais são as limitações da teoria e das pesquisas sobre *expertise* médica? Em primeiro lugar, a maioria dos trabalhos envolve comparações entre especialistas e não especialistas. Essa abordagem é útil, mas pouco informativa sobre os processos de aprendizagem responsáveis pelo desenvolvimento da *expertise*.

Em segundo, há necessidade de mais pesquisas para compreender o que acontece quando especialistas e não especialistas usam uma combinação de processos rápidos e analíticos. Por exemplo, Kulatunga-Moruzi e colaboradores (2011) observaram que os não especialistas se beneficiaram com essa combinação quando os processos rápidos precederam os analíticos, mas não quando o processo analítico veio em primeiro lugar. Essa questão é importante dado que, no ambiente médico real, normalmente os dois tipos de processamento são combinados durante o diagnóstico.

Em terceiro, diz-se que os processos rápidos usados por especialistas médicos são "automáticos". Contudo, a noção de "automaticidade" é complexa e imprecisa (Cap. 5), e ainda não há evidências definitivas de que os especialistas médicos utilizem processos automáticos.

Expertise enxadrística *versus expertise* médica

As *expertises* médica e enxadrística têm diversas semelhanças. Em primeiro lugar, há necessidade de muitos anos de treinamento intensivo para conseguir uma *expertise* genuína. Em segundo, o treinamento extensivo leva à aquisição de enormes quantidades de conhecimento relevante armazenado que pode ser rapidamente acessado. Em terceiro, os peritos em ambas as áreas superam os não peritos no uso de processos rápidos (possivelmente "automáticos"). Em quarto, os peritos em ambas as áreas fazem uso flexível de processos analíticos ou com base em estratégias, quando necessário.

Quais são as diferenças entre as *expertises* médica e enxadrística? Em primeiro lugar, a forma como o conhecimento é armazenado pode diferir entre os dois tipos. Boa parte do conhecimento dos peritos enxadristas é formada por modelos abstratos. Porém, o conhecimento adquirido por médicos peritos provavelmente é menos abstrato e de natureza mais visual. Em segundo, os peritos enxadristas devem relacionar a posição existente no tabuleiro com seu conhecimento armazenado para, então, avaliar os próximos movimentos e aqueles de seu oponente. Entretanto, a tarefa dos especialistas médicos é mais *estreitamente* concentrada na relação das informações de um caso específico com seu conhecimento acumulado.

PLASTICIDADE CEREBRAL

Sabemos que a formação de *expertise* envolve a aquisição de grandes quantidades de conhecimento e de processos cognitivos especializados. O que é mais controverso é se o desenvolvimento de *expertise* também causa *modificações* no cérebro. O conceito-chave aqui é **plasticidade**, que se refere a "alterações na estrutura e na função cerebral que afetam o comportamento e estão relacionadas a experiência ou treinamento" (Herholz & Zatorre, 2012, p. 486). É provável que alterações estruturais resultantes da plasticidade facilitem o aprendizado complementar e aprimorem a *expertise*.

> **TERMO-CHAVE**
>
> **Plasticidade**
> Alterações na estrutura e na função cerebral que são dependentes de experiência e afetam o comportamento.

Foram conduzidas pesquisas importantes com taxistas londrinos. Para obter a licença de condução dos táxis londrinos, os aspirantes devem adquirir "O Conhecimento" (*"The Knowledge"*). O termo refere-se ao conhecimento detalhado de 25 mil ruas no raio de 10 km de Charing Cross, bem como a localização de milhares de hospitais, estações de metrô e assim por diante. Não é surpresa que sejam necessários três anos para adquirir toda essa informação.

Como os taxistas desenvolvem esses extraordinários conhecimento e *expertise*? Um alto nível de inteligência certamente não é essencial – o QI médio dos taxistas londrinos fica em torno da média na população geral. Entretanto, o hipocampo (uma área no interior dos lobos temporais mediais) tem grande importância, o que não é surpreendente considerando seu papel essencial na memória de longo prazo (Cap. 6).

Maguire e colaboradores (2006) testaram um paciente mais idoso, TT, que recentemente havia sofrido uma lesão extensa no hipocampo. Ele ainda mantinha um bom conhecimento das referências londrinas e de suas relações espaciais. Contudo, sua habilidade de navegação havia se deteriorado consideravelmente. Ele utilizava excessivamente as vias principais e se perdia quando se via obrigado a trafegar nas secundárias.

Será que a aquisição do tal "O Conhecimento" tem algum efeito direto sobre o hipocampo? A resposta provavelmente deve ser "Sim". Os taxistas londrinos experientes têm maior volume de substância cinzenta no hipocampo *posterior* em comparação com os taxistas novatos ou com outros grupos-controle, e os taxistas mais idosos têm maior

volume de substância cinzenta nessa área do que aqueles de mesma idade aposentados (Woollett et al., 2009).

Há desvantagens associadas à aquisição de grandes quantidades de conhecimento espacial sobre as ruas de Londres. Os taxistas tiveram mau desempenho em testes nos quais foi solicitado aprender e lembrar *novas* associações palavra-palavra ou objeto-lugar (Woollett & Maguire, 2009). É interessante observar que, em comparação com outros indivíduos, esses motoristas apresentam volume menor de substância cinzenta no hipocampo *anterior,* que é importante para o processamento de novos estímulos e para codificação da informação. O envolvimento tão extensivo do hipocampo para adquirir "O Conhecimento" talvez prejudique a capacidade de absorver novas informações.

Causalidade

As descobertas discutidas até aqui são de natureza *correlacional* e, portanto, não demonstram que a aquisição do assim chamado "O Conhecimento" *cause* alterações no hipocampo. Woollett e Maguire (2011) relataram evidências menos indiretas. Esses autores estudaram adultos que levaram muitos anos para adquirir "O Conhecimento". Aqueles que se qualificaram para se tornar taxistas londrinos apresentaram aumento seletivo da substância cinzenta no hipocampo posterior, enquanto os que foram reprovados, não.

Evidências mais convincentes de que o desenvolvimento de *expertise* pode modificar o cérebro foram relatadas em um estudo longitudinal conduzido por Scholz e colaboradores (2009). Os indivíduos aprendendo malabarismo apresentaram um aumento de 5% nas substâncias cinzenta e branca na área de percepção visual do movimento ao longo de um período de seis semanas de treinamento, e tal aumento ainda estava em grande parte presente no acompanhamento.

Diversos trabalhos avaliaram os efeitos no treinamento musical sobre modificações na estrutura e funções cerebrais (Herholz & Zatorre, 2012; Zatorre, 2013). Tais alterações (p. ex., aumento do volume ou da espessura do córtex auditivo) estão presentes em todas as faixas etárias. Entretanto, em geral, elas são maiores nas crianças e em adultos jovens em comparação com adultos de mais idade. Em um estudo conduzido por Hyde e colaboradores (2009), crianças de 6 anos de idade que receberam treinamento de música instrumental durante 15 meses apresentaram alterações significativas no tamanho dos *voxels* (um *voxel* é um pequeno cubo de tecido cerebral) na área motora primária (Fig. 12.19) e na área auditiva primária (Fig. 12.20). Além disso, as crianças com as maiores alterações cerebrais tiveram o maior aprimoramento nas habilidades musicais.

Foster e Zatorre (2010) observaram que o volume do córtex foi maior nos adultos com maior prática musical (até 58 mil horas). Entretanto, a estrutura cortical ainda foi capaz de predizer o desempenho musical, mesmo após os efeitos do treinamento musical terem sido eliminados. Esse dado sugere que características anatômicas *preexistentes* talvez influenciem a velocidade de aprendizagem musical.

Avaliação

Vários trabalhos demonstraram diferenças na estrutura cerebral passíveis de predição comparando-se indivíduos com diversos níveis de treinamento em determinado campo (Zatorre, 2013). Dados que conferem suporte razoável à hipótese de que o desenvolvimento de *expertise* possa *causar* alterações na estrutura cerebral vieram de estudos controlados com treinamento, nos quais a estrutura do cérebro foi avaliada antes, durante e após o período de treinamento. O achado de que a plasticidade cerebral é máxima nos jovens talvez seja relevante quando se compara a velocidade com que a *expertise* se desenvolve nas diferentes faixas etárias.

Quais são as limitações da pesquisa sobre plasticidade e *expertise*? Em primeiro lugar, é difícil comprovar definitivamente que a prática tenha causado alterações na es-

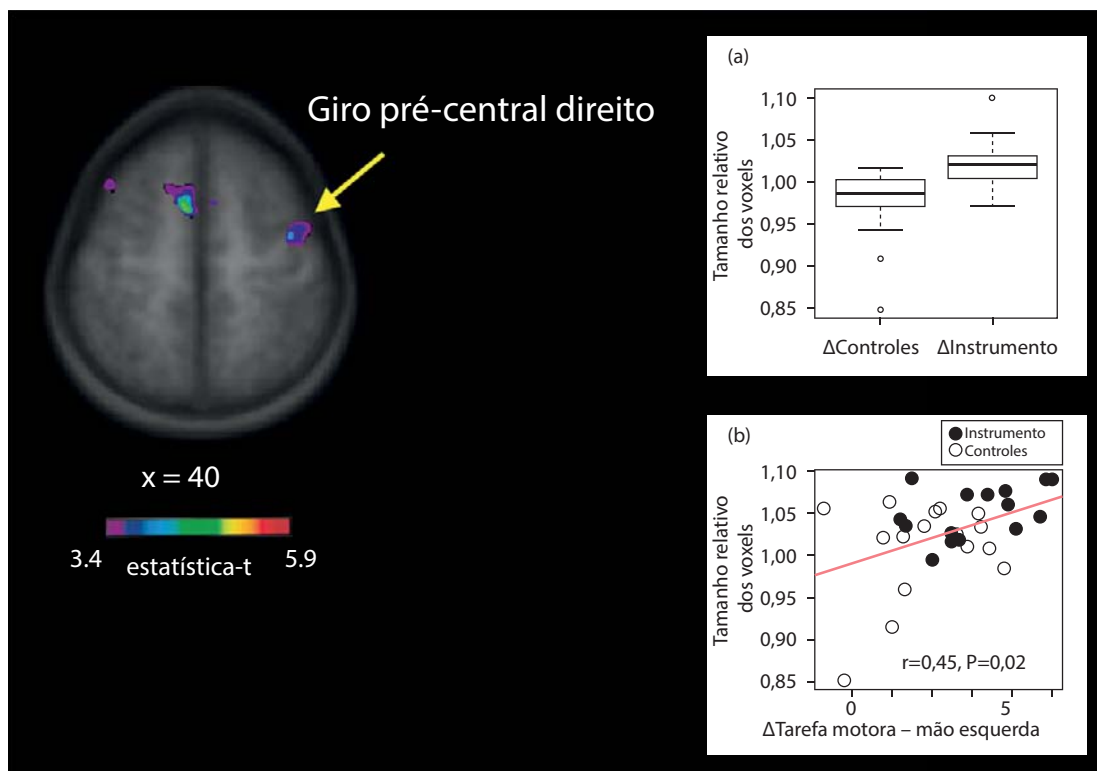



Figura 12.19
A imagem do cérebro mostra o córtex motor primário com diferenças no tamanho dos *voxels* (um *voxel* é um pequeno cubo de tecido cerebral) comparando-se crianças que tiveram 15 meses de treinamento com instrumento musical e controles sem treinamento. (a) Alterações no tamanho relativo dos *voxels* ao longo do tempo nos grupos com e sem treinamento (o valor 1,00 indica não ter havido mudança). (b) Correlação entre grau de melhora no desempenho em testes motores e alteração no tamanho relativo dos *voxels* para todos os participantes.

Fonte: Hyde e colaboradores (2009). Republicada com autorização da Society for Neuroscience. Autorização concedida via Copyright Clearance Center, Inc.

trutura cerebral relevantes para a melhora do desempenho. Em segundo, embora haja muitas evidências de que o treinamento musical está associado à plasticidade (Herholz & Zatorre, 2012), é menos evidente se isso também ocorre em outras formas de *expertise*.

Em terceiro, não há um conhecimento teórico coerente sobre os efeitos da plasticidade no desenvolvimento de *expertise*. Os neurocientistas cognitivos (p. ex., Bullmore & Sporns, 2012, ver Cap. 1) estabeleceram a importância de redes cerebrais complexas para a cognição. Entretanto, as ligações entre alterações específicas na estrutura cerebral e essas redes permanecem obscuras.

PRÁTICA DELIBERADA

Vimos que a prática prolongada por vários anos é essencial para que qualquer um aspire a se tornar um perito enxadrista e que isso também se aplica a qualquer tipo de *expertise*. Entretanto, o que precisamos realmente é de uma teoria que detalhe o que está envolvido na prática efetiva. Precisamente foi o que fez Ericsson (p. ex., Ericsson & Towne, 2010), que afirmou que a *expertise* pode ser desenvolvida por meio da **prática deliberada**.

A prática deliberada tem quatro aspectos:

1. A tarefa deve ter um nível apropriado de dificuldade (nem fácil nem difícil demais).

TERMO-CHAVE

Prática deliberada
Forma de prática que envolve que o aprendiz receba informações de *feedback* e tenha a chance de corrigir seus erros.

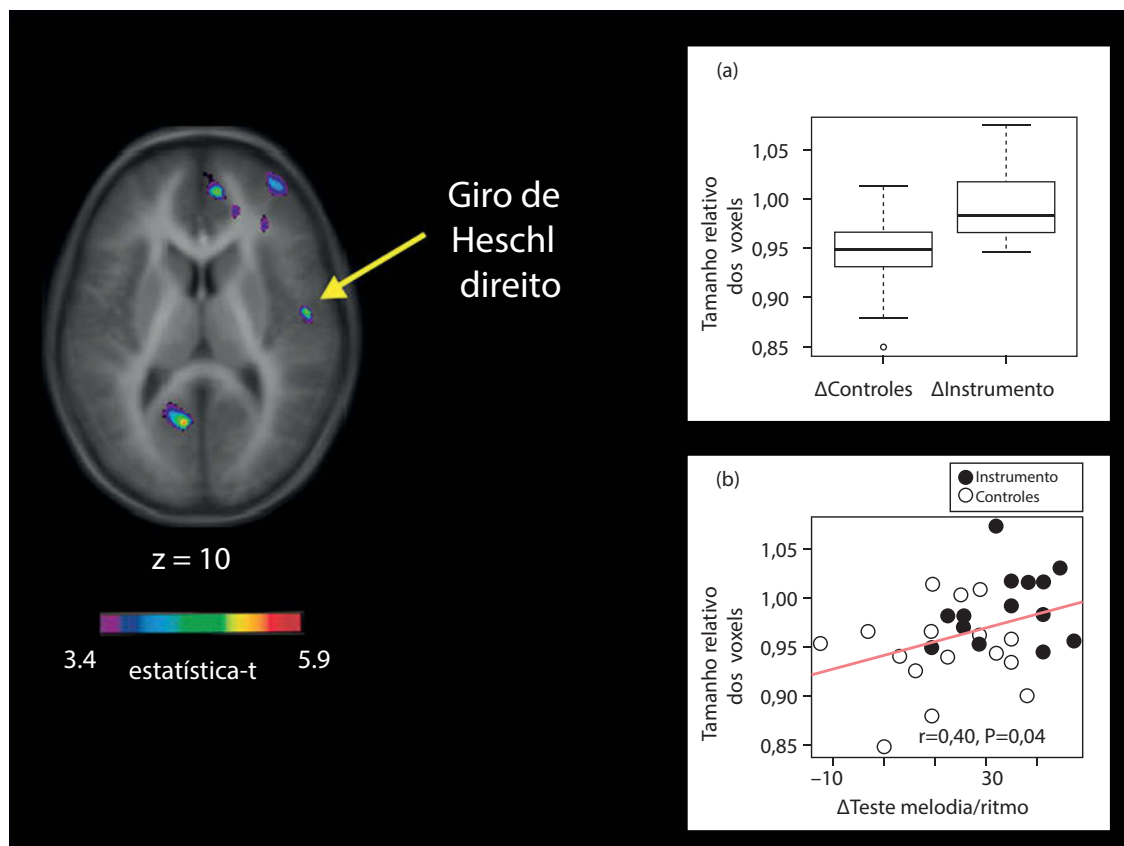



Figura 12.20
A imagem do cérebro mostra regiões na área auditiva primária com diferenças no tamanho relativo dos *voxels* (um *voxel* é um pequeno cubo de tecido cerebral) comparando-se crianças com e sem treinamento com instrumento musical. (a) Alterações ao longo do tempo no tamanho relativo dos *voxels* nos grupos com treinamento (instrumento musical) e sem treinamento (controle). (b) Correlação entre melhora no teste de melodia-ritmo e alterações no tamanho relativo dos *voxels*.

Fonte: Hyde e colaboradores (2009). Republicada com autorização da Society for Neuroscience. Autorização concedida via Copyright Clearance Center, Inc.

2. O aprendiz deve receber informações de *feedback* sobre seu desempenho.
3. O aprendiz deve ter a chance de repetir a tarefa.
4. O aprendiz deve ter a oportunidade de corrigir seus erros.

O que ocorre exatamente como resultado da prática deliberada? De acordo com Ericsson e Kintsch (1995), os peritos podem reduzir os efeitos negativos da limitação da capacidade da memória de trabalho. Esses autores desenvolveram o conceito de **memória de trabalho de longo prazo**. A noção essencial é "a *expertise* torna possível a transferência rápida à LTM [memória de longo prazo] via estruturas do conhecimento, o que possibilita seu uso durante tarefas da memória de trabalho, o que faz parecer ter havido expansão dessa capacidade no indivíduo" (Guida et al., 2013, p. 1).

Aqui temos um exemplo que mostra a natureza da memória de trabalho de longo prazo. Suponha dois enxadristas, um perito e um iniciante, tentando aprender as posições das peças em um tabuleiro. O iniciante depende muito da memória de trabalho (um sistema de capacidade limitada que processa e armazena brevemente informações; ver Cap. 6). Em contrapartida, o enxadrista perito pode usar seu grande conhecimento relevante para armazenar boa parte dessa informação *diretamente* na memória de longo prazo e, assim, aumentar sua capacidade de relembrar as posições no tabuleiro. Em outras palavras, o perito pode usar a memória de trabalho de longo prazo enquanto o iniciante, não.

TERMO-CHAVE

Memória de trabalho de longo prazo
Usada por peritos para armazenar informações relevantes rapidamente na memória de longo prazo e acessá-las por meio de dicas de recuperação na **memória de trabalho**.

Teoricamente esse conceito prediz que a aquisição de *expertise* depende mais da quantidade de prática deliberada do que simplesmente do número de horas devotadas à prática. Uma segunda predição importante (e muito mais controversa) é que a prática deliberada é *tudo* o que é necessário para desenvolver desempenho de perito. Assim, a prática deliberada seria a condição necessária e suficiente para o desenvolvimento de desempenho excepcional de perito. Consequentemente, o talento, ou habilidade, inato teria pouca ou nenhuma relevância para o desenvolvimento de *expertise*.

Achados: positivos

Há dados que sustentam razoavelmente a noção de que os peritos utilizam a memória de trabalho de longo prazo para aumentar sua capacidade de recuperar informações relevantes para a tarefa. Ericsson e Chase (1982) estudaram SF, um estudante norte-americano. Ele praticou extensivamente (1 hora por dia durante dois anos) a tarefa de alcance na sequência de dígitos (*digit-span*) na qual dígitos aleatórios devem ser imediatamente reproduzidos na ordem correta. Seu alcance inicial era de sete dígitos, mas essa capacidade aumentou expressivamente para 80 dígitos no final do período de prática. Trata-se de 10 vezes o desempenho médio!

***Atividade de pesquisa*:** Desenvolvimento de habilidade

Como SF conseguiu isso? Ele começou usando seu grande conhecimento sobre marcas de corredores. Por exemplo, se os primeiros dígitos fossem "3594", ele observaria que o número formado era o recorde mundial de Bannister para a corrida de milha e, assim, guardaria esses quatro dígitos como uma unidade ou bloco (*chunk*). Depois disso, ele organizou os blocos em uma estrutura hierárquica de recuperação. Desse modo, SF fez um uso muito efetivo da memória de trabalho de longo prazo.

Guida e colaboradores (2012, 2013) revisaram os achados de estudos com neuroimagemde peritos realizando tarefas que utilizassem a memória de trabalho. Esses autores fizerem duas observações importantes. A primeira, observou-se *redução* da ativação das áreas pré-frontal e parietal dos peritos conforme foram criando e utilizando blocos (*chunks*). A segunda, demonstrou-se *aumento* da ativação das regiões temporais médias, muito associadas à memória de longo prazo, conforme os peritos criavam e acessavam estruturas de conhecimento. Esse padrão de achados difere do observado em não peritos e sugere que apenas os peritos utilizam extensivamente a memória de trabalho de longo prazo.

O nível de desempenho dos peritos manteve alta correlação com a quantidade de prática deliberada que tiveram. Por exemplo, Campitelli e Gobet (2011) revisaram as evidências de estudos com peritos enxadristas. Em todos os estudos, a correlação entre o número total de horas de prática e a habilidade no jogo de xadrez esteve acima de +0,50. Em média, os jogadores sem padrão internacional haviam devotado menos de 10 mil horas de prática (preguiçosos!). Os mestres internacionais, por sua vez, haviam devotado em média mais de 25 mil horas à prática.

A prática deliberada mantém forte correlação com *expertise* em muitos outros campos. Por exemplo, Tuffiash e colaboradores (2007) estudaram os participantes de torneios de *Scrabble**. Os jogadores de elite ocupam muito mais tempo do que os jogadores medianos em atividades de prática deliberada (p. ex., análise de jogos prévios, solução de anagramas). Em geral, o tempo acumulado de estudo de *Scrabble* foi um bom preditor da *expertise* no jogo.

Surpreendentemente poucas pesquisas compararam práticas mais e menos deliberadas. Uma exceção é o trabalho de Coughlan e colaboradores (2014). Jogadores de futebol peritos e intermediários escoceses escolheram como praticar. Em comparação com os jogadores intermediários, os peritos concentraram-se em seus pontos fracos e acharam a prática mais difícil e menos agradável, o que sugeriu enfaticamente que sua prática foi mais deliberada. Conforme predito teoricamente, apenas aqueles que utilizaram prática deliberada (i.e., os peritos) demonstraram algum benefício com a prática após um intervalo de seis semanas.

* N. de T.: Jogo de tabuleiro de palavras cruzadas.

Alguns indivíduos que atingem um alto grau de *expertise* decidem abandonar sua área de especialização. Por que isso ocorre? De acordo com Ericsson e Moxley (2012), a principal razão é a redução na quantidade de prática deliberada. Isso causa redução no nível de desempenho que, por sua vez, leva ao abandono. Evidências em apoio a essa sequência proposta foram relatadas em um estudo sobre a elite de jovens enxadristas que abandonaram as competições de xadrez (de Brion et al., 2008).

Descobertas: negativos

Você está convencido de que a *expertise* depende apenas da prática deliberada? Esperamos que não! Os estudos sobre jogo de xadrez e desempenho musical foram reanalisados por Hambrick e colaboradores (2014). Em média, variações na prática deliberada foram responsáveis por apenas 34% do desempenho nos jogos de xadrez e por 29,9% do desempenho musical.

É importante observar que a existência de correlações positivas entre prática deliberada e desempenho de peritos não é suficiente para estabelecer relação de causalidade. Observe também que a quantidade de tempo que qualquer indivíduo devota à prática deliberada normalmente não está sob controle experimental. Os indivíduos com níveis elevados de talento inato e/ou que obtêm sucesso precocemente em geral são os mais motivados para praticar de modo intenso e deliberado. Assim, a correlação entre quantidade de prática e nível de habilidade provavelmente decorre de dois fatores:

1. A prática deliberada aprimora as habilidades.
2. O sucesso precoce subsequentemente leva à maior prática.

Campitelli e Gobet (2011) identificaram três predições a partir da teoria da prática deliberada:

1. Todos os indivíduos que se engajam de forma massiva em prática deliberada atingem níveis de habilidade altos.
2. A variabilidade entre indivíduos no que se refere ao número de horas necessárias para atingir um alto nível de *expertise* deve ser relativamente baixa.
3. O nível da habilidade de todas as pessoas deve aumentar com qualquer quantidade de prática deliberada.

Campitelli e Gobet (2011) avaliaram as três predições citadas no que se refere à *expertise* no jogo de xadrez. Nenhuma se confirmou. No que diz respeito à primeira predição, há muitos enxadristas que devotaram mais de 20 mil horas de prática sem se tornarem mestres.

Com respeito à segunda predição, o número total de horas necessárias para chegar no nível de mestre variou entre 3 mil e 23.600 horas. Isso indica a existência de diferenças individuais substanciais que não podem ser explicadas pela teoria da prática deliberada.

Howard (2009) publicou evidências contrárias à terceira predição. Esse autor estudou peritos enxadristas em três categorias: candidatos (jogadores de elite que competiram pelo direito de desafiar o campeão mundial); grandes mestres não candidatos (jogadores de elite, mas menos peritos que os candidatos); e não grandes mestres.

A Figura 12.21 mostra o ranque (*rating*) desses três grupos em função do número de partidas disputadas. Há dois pontos de interesse. Em primeiro lugar, observam-se diferenças claras de desempenho entre esses três grupos que já se evidenciam inicialmente e se acentuam com os jogos. Em segundo, o ranque dos enxadristas em todos os grupos não melhora após terem jogado cerca de 750 partidas.

Howard (2009) encontrou evidências adicionais de um teto de desempenho entre cinco enxadristas que já tinham jogado mais de 2.300 partidas (representando mais de 8 mil horas de jogo!). Esses jogadores não tiveram qualquer melhora nas últimas mil(+) partidas disputadas. Portanto, definitivamente há limites nos efeitos benéficos que podem ser obtidos com a prática deliberada.

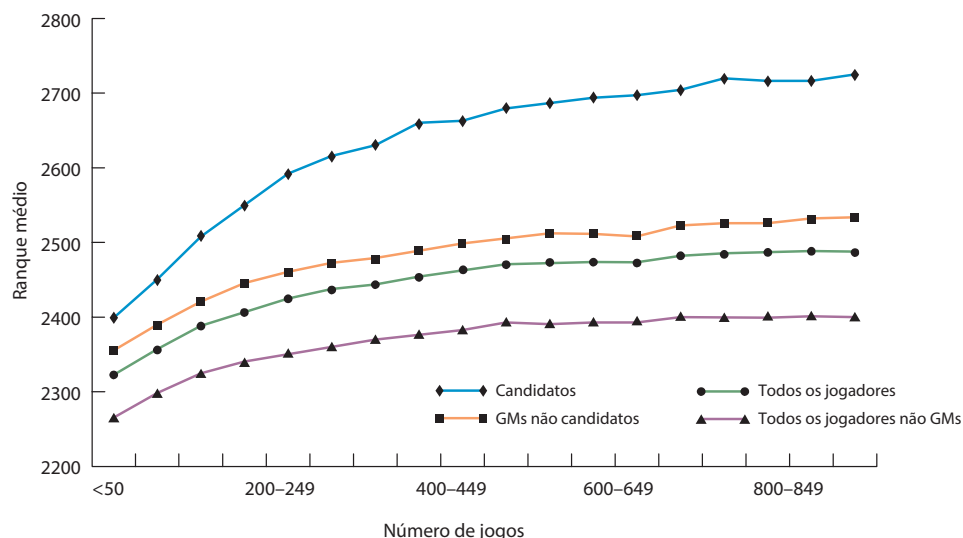



Figura 12.21
Ranque (*rating*) médio de enxadristas candidatos, grandes mestres (GMs) não candidatos e todos os não GMs, em função do número de jogos disputados.
Fonte: Howard (2009). Com autorização de Springer Science + Business Media.

Esses resultados sugerem que seja possível identificar no início das carreiras aqueles que finalmente se tornarão jogadores de ponta, e se eles apresentam um grande talento natural. O mesmo se aplica justamente a esportes como tênis e golfe (pense em Federer, Woods e nas irmãs Williams). Os achados também sugerem que há um teto para o nível de desempenho que qualquer indivíduo pode alcançar a partir de seu talento natural.

Como podemos identificar aqueles com níveis altos ou baixos de talento ou habilidade natural? Quando a *expertise* é muito ampla (p. ex., *expertise* na carreira), a inteligência é muito importante. Gottfredson (1997) revisou a literatura sobre inteligência e sucesso profissional. A correlação entre inteligência e desempenho no trabalho foi de +0,58 para ocupações de alta complexidade (p. ex., biólogos, peritos de trânsito em grandes cidades). O QI médio daqueles em ocupações muito complexas (p. ex., contadores, advogados, médicos) encontra-se em torno de 120 a 130, muito acima da média populacional em 100.

De forma semelhante, Grabner e colaboradores (2007) observaram que nenhum dos enxadristas mestres que estudou tinha QI abaixo de 110 ou um QI não verbal abaixo de 115. Além disso, a inteligência manteve correlação significativa com ranque dos enxadristas.

Meinz e Hambrick (2010) estudaram os fatores que influenciam a habilidade para tocar piano. O desempenho na leitura à primeira vista manteve correlação de +0,67 com a quantidade total de prática deliberada. Ademais, os autores consideraram diferenças individuais na capacidade da memória de trabalho (uma dimensão das diferenças individuais que mantém alta correlação com a inteligência). A capacidade da memória de trabalho manteve correlação de +0,28 com desempenho da leitura à primeira vista, com *aumento* para +0,37 quando foram controladas as diferenças individuais quanto à prática deliberada. Portanto, talento ou habilidade (assim como quantidade de prática deliberada) são fatores que predizem o desempenho musical.

A inteligência é menos importante quando tratamos de habilidades muito específicas. Por exemplo, Ceci e Liker (1986) estudaram peritos no cálculo das chances em corridas de cavalo. Esses peritos trabalham com probabilidade envolvendo interações complexas de até sete variáveis (p. ex., distância da pista, velocidades de cada cavalo ao longo da vida). O QI desses peritos variou de 81 a 128, e não se observou correlação entre desempenho e QI.

Avaliação

Há muitas evidências corroborando a noção de que a memória em um campo de *expertise,* pode ser desenvolvida pelo uso da memória de trabalho de longo prazo. A maior parte dos peritos desenvolve uma memória de trabalho de longo prazo superior, o que reduz as limitações na capacidade de processamento. Também há evidências robustas de que a prática deliberada é necessária para se atingir níveis excelentes de *expertise*.

Quais são as limitações da teoria da prática deliberada? Em primeiro lugar, a dificuldade evidenciada de avaliar com precisão a prática deliberada. O número de horas de estudo frequentemente é usado como medida da prática deliberada, mas evidentemente é possível ficar horas praticando de forma não deliberada. O número de horas devotadas por enxadristas ao estudo é determinado em parte pela quantidade de partidas competitivas que disputam. Howard (2012) comparou dois grupos que haviam disputado um número semelhante de partidas, mas com diferença de *cinco vezes* no número de horas de estudo. Os dois grupos tiveram desempenho comparável, o que sugere que o número de horas de estudo é relativamente irrelevante.

Em segundo, um achado-chave favorável à teoria é que o nível de *expertise* mantém forte correlação com a quantidade de prática deliberada. Com essa evidência, não é possível estabelecer *causalidade*. Tal correlação poderia ter origem no fato de indivíduos naturalmente talentosos se sentirem mais motivados a devotar um tempo substancialmente maior à prática em comparação com aqueles sem talento natural.

Em terceiro, as evidências sugerem que a prática deliberada é necessária (mas *não* suficiente) para produzir níveis altos de *expertise*. Ocorrem diferenças substanciais no desempenho entre indivíduos de um mesmo campo que dispenderem tempo considerável com prática deliberada (Howard, 2009).

Em quarto, a noção de que o talento inato seria irrelevante não é convincente. Como argumentaram Sternberg e Bem-Zeev (2001, p. 302): "Alguém acredita que qualquer um possa se tornar Mozart apenas dedicando tempo suficiente?". É muito mais provável que o talento estabeleça um *teto* que define até onde se pode chegar, e que a quantidade de prática deliberada determina quão próximo se fica de atingir todo o seu potencial (Howard, 2009).

Em quinto, as diferenças individuais de talento, avaliadas por testes de inteligência, são importantes. Isso é especialmente verdade nos casos em que há desenvolvimento de habilidades abrangentes e complexas (p. ex., tornar-se um advogado excepcional).

Em sexto, o que se faz necessário são pesquisas longitudinais detalhadas. Provavelmente, há ligações causais entre prática deliberada, talento e motivação. Entretanto, até o momento, a intensidade (e as direções) dessas ligações não foi claramente definida.

RESUMO DO CAPÍTULO

- **Introdução.** Este capítulo é dedicado à solução de problemas, ao raciocínio e à solução de problemas analógicos, bem como à *expertise*. A maior parte das pesquisas sobre solução de problemas se concentra em problemas que não requerem qualquer conhecimento específico. Entretanto, a pesquisa sobre *expertise* normalmente envolve problemas que requerem uma gama considerável de conhecimentos prévios. A solução de problemas analógicos se concentra no uso de conhecimento e experiência prévios sobre um problema atual, enquanto a pesquisa sobre *expertise* está voltada para as diferenças entre peritos e novatos em determinada área.

- **Abordagem gestáltica: o *insight* e o papel da experiência.** Há evidências comportamentais, com base em neuroimagem e relatos verbais, sobre a existência do *insight*. Ele pode ser facilitado por pistas sutis. A incubação muitas vezes auxilia na solução de problemas, uma vez que informações enganadoras e estratégias não efetivas são esquecidas. Há evidências a corroborar os pressupostos da teoria da modificação

representacional, segundo a qual a solução de problemas de *insight* requer relaxamento das restrições e/ou recodificação da representação do problema. Entretanto, o relaxamento das restrições frequentemente é insuficiente. Os fenômenos de fixidez funcional e *mental set* demonstram que experiências passadas podem ter efeitos negativos sobre a solução de problemas. A fixidez funcional pode ser reduzida mantendo-se o foco sobre traços obscuros de um objeto e baseando as soluções nesses traços.

- **Estratégias para solução de problemas.** Os solucionadores de problemas fazem uso extensivo de heurísticas, ou regras práticas, tais como subida de montanha, análise dos meios-fins e monitoramento do progresso. Muitas soluções de problemas envolvem etapas sucessivas para representação do problema, planejamento e execução do plano. Evidências obtidas em pacientes com lesão cerebral e em estudos de neuroimagem indicam que o córtex pré-frontal (especialmente o córtex pré-frontal dorsolateral) está muito envolvido no planejamento e na solução geral de problemas. Muitos solucionadores de problemas pouco utilizam o planejamento deliberado, mas fazem uso de processos de aprendizagem não conscientes. Os avaros cognitivos deixam de solucionar problemas que teriam habilidade de resolver em razão da relutância em se envolver em processos que demandam esforço.

- **Solução analógica de problemas.** A solução de problemas analógicos depende de três tipos de semelhança: superficial, estrutural e procedural. O insucesso no uso de analogias com frequência decorre de fracasso na recuperação de memória. Esses insucessos podem ser reduzidos se o solucionador de problemas identificar a estrutura subjacente do problema atual. Os problemas de analogia de quatro termos têm três estágios sequenciais: codificação, mapeamento ou inferência, e resposta. Diversas regiões do cérebro (especialmente no córtex pré-frontal) estão envolvidas no raciocínio analógico. Os indivíduos com alta capacidade de memória de trabalho têm desempenho melhor do que aqueles com baixa capacidade de raciocínio analógico por apresentarem grande capacidade de controle da atenção e grande capacidade de atenção.

- ***Expertise* no jogo de xadrez.** A *expertise* normalmente é avaliada utilizando problemas ricos em conhecimento. Os enxadristas peritos diferem dos não peritos por disporem de muito mais modelos de posições de xadrez. Esses modelos permitem que os enxadristas peritos identifiquem rapidamente bons movimentos. Entretanto, a informação precisa contida nos modelos não está esclarecida. Além disso, a abordagem com base em modelos minimiza a importância dos processos de busca lenta e das estratégias complexas para o desempenho no jogo de xadrez.

- ***Expertise* médica.** Os médicos especialistas (p. ex., radiologistas) muitas vezes se baseiam mais do que os não especialistas em processos rápidos e automáticos de diagnóstico. Esse fato se revela nos dados sobre movimentos oculares que indicam que os especialistas peritos rapidamente fixam o olhar sobre as informações relevantes e ignoram aquelas que sejam irrelevantes para a tarefa. Os processos lentos analíticos podem aprimorar o desempenho diagnóstico, mas resta determinar as circunstâncias precisas em que isso ocorre. A *expertise* médica envolve conhecimento mais visual e menos abstrato em comparação com a *expertise* enxadrística. Também é mais focada do que a *expertise* enxadrística, uma vez que a meta primária é o diagnóstico e não "diagnóstico" da posição atual mais o planejamento complexo dos futuros movimentos.

- **Plasticidade cerebral.** Há evidências acumuladas de diferenças na estrutura cerebral comparando-se peritos e não peritos. Os estudos sobre treinamento (especialmente em música) demonstraram que tais alterações na estrutura cerebral com frequência são causadas por experiência e refletem a plasticidade do cérebro. As alterações estruturais associadas à plasticidade cerebral provavelmente conferem aos peritos um benefício adicional em comparação aos não peritos.

- **Prática deliberada.** De acordo com Ericsson, o desenvolvimento de *expertise* depende de prática deliberada envolvendo *feedback* de informações e oportunidade de corrigir erros. A prática deliberada é necessária (mas não suficiente) para o desenvolvimento de *expertise*. A importância do talento inato é sugerida pela variabilidade na quantidade de prática necessária para se atingir um alto grau de *expertise* e por diferenças individuais nos benefícios obtidos com certa quantidade de prática. Diferenças individuais na habilidade inata são especialmente importantes nos campos amplos (p. ex., sucesso profissional). É possível que os indivíduos com grande habilidade inata sejam aqueles que mais se motivem para devotar milhares de horas à prática deliberada.

LEITURA ADICIONAL

Feltovich, P.J., Prietula, M.J. & Ericsson, K.A. (2013). Studies of expertise from psychological perspectives. In K.A. Ericsson, N. Charness, P.J. Feltovich & R.R. Hoffman (eds), *The Cambridge handbook of expertise and expert performance*. Cambridge: Cambridge University Press. Este capítulo traz um conjunto atualizado de teoria e pesquisa sobre *expertise*. Os outros capítulos deste livro focam em tipos específicos de *expertise*.

Gentner, D. & Smith, L.A. (2013). Analogical learning and reasoning. In D. Reisberg (ed.), *The Oxford handbook of thinking and reasoning*. Oxford: Oxford University Press. A teoria e a pesquisa no pensamento analógico e na solução analógica de problemas são discutidas neste capítulo.

Hambrick, D.Z., Oswald, F.L., Altmann, M., Meinz, E.J., Gobet, F. & Campitelli, G. (2014). Deliberate practice: Is that all it takes to become an expert? *Intelligence*, 45(July–August): 34–45. David Hambrick e colaboradores mostram convincentemente que a prática deliberada não é suficiente para dar conta das diferenças individuais em *expertise*.

Kounios, J. & Beeman, M. (2014). The cognitive neuroscience of insight. Annual Review of Psychology, 65: 71–93. John Kounios e Mark Beeman revisam as abordagens da neurociência cognitiva para a percepção humana.

Mayer, R.E. (2013). Problem solving. In D. Reisberg (ed.), *The Oxford handbook of thinking and reasoning*. Oxford: Oxford University Press. Richard Mayer fala sobre nosso conhecimento e entendimento atual da solução de problemas.

Morrison, R.G. & Knowlton, B.J. (2012). Neural substrate of thinking. In K.J. Holyoak and R.G. Morrison (eds), *The Oxford handbook of thinking and reasoning*. Oxford: Oxford University Press. Discute a abordagem – cada vez maior – da neurociência cognitiva sobre o pensamento.

Zatorre, R.J. (2013). Predispositions and plasticity in music and speech learning: Neural correlates and implications. *Science*, 342: 585–9. Robert Zatorre discute as evidências sobre o papel da plasticidade cerebral na aprendizagem e no desenvolvimento da *expertise*.

Julgamento e tomada de decisão

13

INTRODUÇÃO

Neste capítulo, o foco será sobre as áreas superpostas de julgamento e tomada de decisão. Quando a pessoa faz um **julgamento**, está decidindo sobre a probabilidade de ocorrência de diversos eventos com base em informações incompletas. Por exemplo, você pode usar a informação sobre seu desempenho em provas anteriores para avaliar a probabilidade de ser bem-sucedido em seu próximo exame. O que importa no julgamento é a *acurácia*.

A **tomada de decisão** envolve escolher uma opção entre várias possíveis. Você provavelmente terá de decidir em que universidade irá estudar, quais disciplinas irá cursar e assim por diante. Os fatos envolvidos na tomada de decisão dependem da *importância* da decisão a ser tomada. Por exemplo, os processos envolvidos na decisão sobre que carreira seguir são muito mais complexos e demandam mais tempo do que aqueles envolvidos na decisão sobre tomar Coca-Cola ou Pepsi-Cola!

Geralmente, avaliamos a qualidade de nossas decisões em termos de suas *consequências* – estamos ou não satisfeitos com nossa escolha da universidade ou do curso? Entretanto, essa forma de avaliar algumas vezes é injusta. Há a história de um cirurgião que teria dito: "Essa operação foi um sucesso. Infelizmente, o paciente morreu." Isso soa como uma piada de mau gosto. Entretanto, de fato, uma decisão pode ser boa, considerando-se as informações disponíveis na ocasião de sua tomada, mesmo parecendo ruim em termos de suas consequências.

O julgamento com frequência é uma parte importante do processo de decisão. Por exemplo, alguém a escolher que carro irá comprar fará avaliações acerca de custo de manutenção, confiabilidade e prazer ao dirigir em relação aos diversos modelos.

O que a pesquisa sobre julgamento e tomada de decisão revela sobre a racionalidade humana? Essa questão é parte de outra mais ampla acerca de racionalidade humana e lógica em geral. Essa discussão mais ampla (que inclui considerações acerca da pesquisa de julgamento e tomada de decisão) será discutida no Capítulo 14.

TERMOS-CHAVE

Julgamento
Avaliação da probabilidade de ocorrência de determinado evento com base em informações incompletas.

Tomada de decisão
Escolha entre diversas opções; se não estiverem disponíveis todas as informações, haverá necessidade de **julgamento**.

PESQUISAS SOBRE JULGAMENTO

Com frequência, mudamos de opinião sobre a probabilidade de algo ocorrer com base em novas informações. Suponha que você esteja 90% certo de que alguém mentiu para você. No entanto, essa versão do ocorrido posteriormente é confirmada por terceiros, levando-o a acreditar que a chance de terem mentido para você seria de apenas 60%. Na vida cotidiana, a força de suas crenças muitas vezes é aumentada ou reduzida em função de novas informações.

O reverendo Thomas Bayes desenvolveu um meio preciso de refletir sobre esses casos. Ele se concentrou nas situações em que há duas conclusões ou hipóteses possíveis (p. ex., X está mentindo; X não está mentindo) e demonstrou como novos dados ou informações alteram a probabilidade de cada hipótese estar correta.

De acordo com o teorema de Bayes, precisamos avaliar as probabilidades relativas das duas hipóteses *antes* que os dados sejam obtidos (probabilidade prévia). Também precisamos calcular as probabilidades relativas de obter os dados observados para cada hipótese (razão de probabilidade). Os métodos bayesianos avaliam a probabilidade de observação dos dados D se a hipótese A estiver correta, descrita como $p(D/H_A)$, e se a

hipótese B estiver correta, descrita como $p(D/H_B)$. O teorema de Bayes é expresso como razão de chance:

$$\frac{p(H_A/D)}{p(H_B/D)} = \frac{p(H_A)}{p(H_B)} \times \frac{p(D/H_A)}{p(D/H_B)}$$

***Exercício interativo*:** Problema do táxi

Essa fórmula pode parecer intimidadora e desconcertante, mas, de fato, não é nada disso (realmente!). Do lado esquerdo da equação, estão as probabilidades relativas das hipóteses A e B à luz dos novos dados. Essas são as probabilidades com as quais desejamos trabalhar. Do lado direito da equação, temos as probabilidades prévias de cada hipótese estar correta *antes* de os dados serem coletados, multiplicadas pela razão de chance com base na probabilidade dos dados para cada hipótese.

Aplicaremos o teorema de Bayes ao problema do táxi de Kahneman e Tversky (1972). Um táxi esteve envolvido em um acidente à noite. Dos táxis da cidade, 85% pertenciam à frota verde e 15% à azul. Uma testemunha ocular identificou o veículo como sendo da companhia azul. Entretanto, quando se testou sua capacidade de identificar veículos em condições visuais semelhantes, a testemunha errou em 20% das vezes. Qual é a probabilidade de o táxi ser da companhia azul?

A hipótese de o carro ser da azul é H_A, e a hipótese de ser da verde é H_B. A probabilidade prévia para H_A é de 0,15 e para H_B é de 0,85%, porque 15% dos táxis são azuis e 85% são verdes. A probabilidade de a testemunha identificar o carro como azul sendo ele da azul, $p(D/H_A)$ é 0,80. Finalmente, a probabilidade de que a testemunha identifique o carro como azul sendo ele verde, $p(D/H_B)$ é 0,20. De acordo com a fórmula:

$$\frac{0{,}15}{0{,}85} \times \frac{0{,}80}{0{,}20} = \frac{0{,}12}{0{,}17}$$

Assim, a razão de chance é de 12:17, e a probabilidade de o táxi ser da companhia azul é de 41% (12/29). Como veremos, essa *não é* a resposta mais popular.

Negligência das frequências de base

TERMO-CHAVE

Informação da frequência de base Frequência relativa de um evento em uma população específica.

De acordo com o teorema de Bayes, os indivíduos ao julgar deveriam levar em conta a **informação da frequência de base** (a frequência relativa com que um evento ocorre em uma população). Entretanto, tal informação com frequência é ignorada ou desconsiderada. No problema dos táxis, a maioria dos participantes ignorou a informação básica sobre o número relativo de táxis das companhias azul e verde. Eles consideraram *apenas* a evidência da testemunha e, assim, concluíram que a probabilidade de o táxi ser da azul e não da verde seria de 80%.

Kahneman e Tversky (1973) propuseram outro exemplo em que não se considera a informação sobre a frequência de base. Aos participantes foi proposto o problema advogado-engenheiro:

> Jack é um homem de 45 anos de idade, casado e pai de quatro filhos. Em geral é conservador, prudente e ambicioso. Não demonstra interesse por política e problemas sociais, e utiliza a maior parte do tempo livre em seus vários *hobbies*, incluindo carpintaria, velejar e quebra-cabeças numéricos.

Os participantes foram informados de que a descrição foi selecionada aleatoriamente de um total de cem. Metade recebeu a informação de que 70 descrições correspondiam a engenheiros e 30 a advogados, enquanto aos demais foi dito que 70 eram advogados e 30 eram engenheiros.

Em média, os participantes decidiram que havia uma probabilidade de 0,90 de que Jack fosse engenheiro, independentemente de a maioria das descrições ser de advogados

ou de engenheiros. Assim, os participantes ignoraram a informação da frequência de base (i.e., a divisão 70:30 nas cem descrições).

Estudo de caso: Frequência de base

Heurística

De acordo com Amos Tversky e Daniel Kahneman (p. ex., 1974), a maioria das pessoas instadas a julgar faz uso considerável de regras básicas ou da heurística. Denomina-se heurística (ver Glossário) a "estratégia que ignora parte da informação, com o objetivo de tomar decisões de forma mais rápida, simples e/ou acurada do que com métodos mais complexos" (Gigerenzer & Gaissmaier, 2011, p. 454). Como Shah e Oppenheimer (2008, p. 207) salientaram, "a heurística serve principalmente ao propósito de reduzir o esforço associado à tarefa".

Heurística da representatividade

Nosso gosto pela heurística pode nos levar a ignorar a informação da frequência de base. Especificamente, usamos a **heurística da representatividade**, que envolve decidir se um objeto ou indivíduo pertence a determinada categoria por parecer típico ou representativo dessa categoria. Assim, por exemplo, a descrição de Jack soa como a de um engenheiro típico.

Tversky e Kahnemann (1983) obtiveram mais evidências de indivíduos usando a heurística da representatividade. Eles estudaram a **falácia da conjunção**, a ideia errônea de que a conjunção ou a combinação de dois eventos (A e B) é mais provável do que a de um único evento (A ou B). Tversky e Kahnemann utilizaram a seguinte descrição:

> Linda tem 31 anos, é solteira, tem discurso fluente e convincente e é muito brilhante. Formou-se em filosofia. Como estudante, ela se mostrou profundamente preocupada com questões como discriminação e justiça social e participou de movimentos antinucleares.

A pergunta formulada foi se Linda teria maior probabilidade de ser uma caixa de banco ou uma caixa de banco ativa no movimento feminista. A maioria (incluindo você?) considerou que ela provavelmente seria uma caixa de banco ativa no movimento feminista. Aparentemente, eles se basearam na heurística de representatividade – a descrição se parece mais com a de uma caixa de banco feminista do que com a de uma caixa de banco. Trata-se de uma falácia de conjunção: todas as caixas de banco feministas pertencem à categoria mais ampla das caixas de banco!

Muitos interpretam erroneamente a afirmação "Linda é caixa de banco" como significativa de que ela não seria ativa no movimento feminista (Menktelow, 2012). Não obstante, a falácia de conjunção ainda é observada mesmo quando quase todo o possível é feito para assegurar que os participantes interpretem corretamente o problema (Sides et al., 2002).

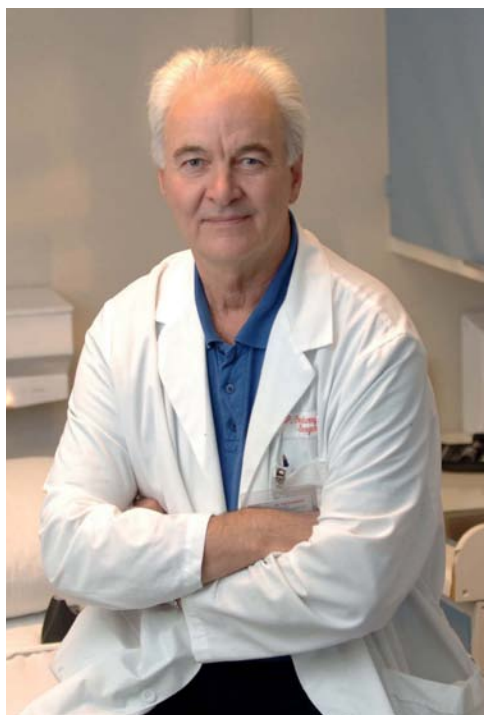
As explicações-padrão para a falácia de conjunção (incluindo aquelas com base na heurística da representatividade) presumem que ela dependa principalmente da percepção de *alta probabilidade* de que a informação adicional (i.e., a de que ela seria feminista) seja verdadeira considerando a descrição. Entretanto, Tentori e colaboradores (2013) produziram uma explicação sutilmente diferente: a *hipótese* de que Linda é feminista é fortemente corroborada por sua descrição.

Tentori e colaboradores (2013) compararam essas explicações considerando um cenário adicional: "Linda é uma caixa de banco e tem um par de sapatos pretos". É mais provável que Linda tenha um par de sapatos pretos do que seja uma ativista feminista. Contudo a informação sobre a propriedade de um par de sapatos pretos não é corroborada por sua descrição. Assim, as explicações convencionais prediriam que Linda ter um

TERMOS-CHAVE

Heurística da representatividade
Suposição de que um objeto ou indivíduo pertence a uma categoria específica por ser representativo (típico) dessa categoria.

Falácia da conjunção
Suposição errônea de que a probabilidade de uma conjunção de dois eventos é maior do que a probabilidade de um deles.

NO MUNDO REAL:
HEURÍSTICA DE REPRESENTATIVIDADE NO DIAGNÓSTICO MÉDICO

Pat Croskerry. Cortesia de Pat Croskerry.

A importância da heurística da representatividade aumentaria muito se descobríssemos especialistas que algumas vezes a utilizassem de forma errônea na vida real. Evidências de que isso de fato ocorre foram discutidas por Groopman (2007). Evan McKinley era um guarda florestal no início da quinta década de vida, magro e bem-preparado. Ao caminhar na floresta, ele sentiu um desconforto intenso no tórax, com dor todas as vezes que tentava respirar. Em razão disso, procurou atendimento médico (Pat Croskerry, ver foto). O médico certificou-se de que McKinley nunca havia fumado, que não estava sob estresse, verificou que sua pressão arterial estava normal e que nenhum problema foi revelado no eletrocardiograma ou na radiografia do tórax.

O doutor Croskerry concluiu: "Não estou preocupado com sua dor torácica. Provavelmente, você exagerou no esforço e teve uma distensão muscular. Minha suspeita de que a origem da dor seja cardíaca é zero". Pouco depois disso, McKinley teve um ataque cardíaco. Isso levou Croskerry a admitir: "Errei porque tirei conclusões influenciado pela aparência saudável desse homem e pela ausência de fatores de risco". Em outras palavras, McKinley era muito representativo dos indivíduos saudáveis, com risco extremamente baixo de ter um ataque cardíaco.

par de sapatos pretos seria ranqueado pelos participantes como mais provável do que Linda ser uma feminista ativista, enquanto a explicação hipotética prediria o oposto. As descobertas de Tentori e colaboradores corroboraram a explicação hipotética. Esses achados sugerem que é mais difícil explicar uma falácia de conjunção do que em geral se supõe.

Atenção às taxas de base

A despeito dos achados até então discutidos, a informação sobre as taxas de base algumas vezes é relevada e geralmente utilizada. Krynski e Tenenbaum (2007) argumentaram que temos um inestimável *conhecimento de causa* que nos permite fazer julgamentos acurados utilizando informação de frequência de base na vida cotidiana. Entretanto, no laboratório, os problemas de julgamento com os quais nos defrontamos muitas vezes não nos fornecem esse conhecimento.

Krynski e Tenenbaum (2007) propuseram o seguinte problema a alguns participantes (o cenário falso-positivo):

- As seguintes estatísticas são conhecidas sobre mulheres de 60 anos de idade que participam de acompanhamento rotineiro por meio de mamografia, a radiografia do tecido mamário usada para detectar tumores:
    1. Na ocasião do exame de rastreamento, 2% das mulheres apresentam câncer de mama. A maioria delas receberá um laudo positivo para tumor na mamografia.
    2. Há uma probabilidade de 6% de que uma mulher sem câncer de mama tenha resultados positivo na mamografia.
- Suponha uma mulher com 60 anos de idade que tenha um laudo de mamografia positivo durante exame de rastreamento de rotina. Sem conhecer qualquer outro sintoma, quais são as probabilidades de que ela seja de fato portadora de câncer de mama?

A frequência de base de câncer na população muitas vezes foi negligenciada pelos participantes do teste. Isso talvez tenha ocorrido porque câncer de mama foi a única causa de resultado positivo na mamografia mencionada. Suponha que o enunciado do problema seja refeito para indicar uma causa alternativa de resultado positivo nas mamografias. Foi o que fizeram Krynski e Tenenbaum (2007), modificando o enunciado do item 2.

> Há uma probabilidade de 6% de que uma mulher sem câncer de mama apresente um cisto inofensivo, mas com imagem densa que se assemelhe à de um tumor canceroso e produza um resultado positivo na mamografia.

Os participantes que leram o cenário descrevendo a possibilidade de cisto benigno tiveram chance muito maior de levar em consideração toda a informação da frequência de base em comparação com aqueles que tiveram acesso ao cenário falso-positivo (ver Fig. 13.1). Krynski e Tenenbaum (2007) argumentaram que o conhecimento causal razoavelmente completo disponibilizado aos participantes no cenário incluindo o cisto benigno permitiu a resolução do problema. Isso também corresponde à vida real.

No problema do táxi de Kahneman e Tversky (1972), discutido anteriormente, a maioria dos participantes ignorou a informação da frequência de base sobre o número de táxis das companhias verde e azul. Krynski e Tenenbaum (2007) argumentaram que isso ocorreu porque foi difícil para os participantes enxergar a estrutura causal. Consequentemente, eles vislumbraram uma versão sobre a *razão* que justificaria um erro cometido pela testemunha. Aqui estaria a adição crucial para o enunciado do problema:

> Ao testar uma amostra de táxis, apenas 80% daqueles da companhia azul pareceram de fato azuis, e apenas 80% daqueles da companhia verde pareceram verdes. Em razão do esvanecimento da pintura, 20% dos táxis da companhia azul pareceram ser da cor verde, e 20% daqueles da companhia verde pareceram ser da cor azul.

Apenas 8% dos participantes negligenciaram a frequência de base na versão da tintura desbotada comparados aos 43% na versão original. As respostas corretas aumentaram de 8% na versão-padrão para 46% na versão com tintura desbotada. Assim, muitos indivíduos utilizam informação sobre frequência de base quando compreendem os fatores causais subjacentes.

Também usamos informação de frequência de base quando intensamente *motivados*. Suponha que peçam para você passar sua saliva em uma tira de papel. Se a tira ficar

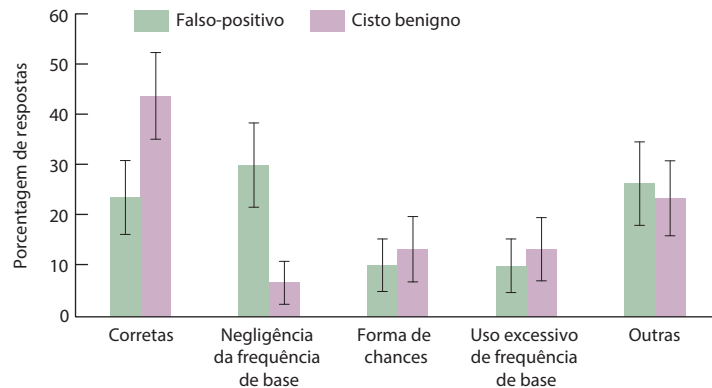



Figura 13.1
Porcentagens de respostas corretas e diversas respostas incorretas (com base em negligência da frequência de base, forma de chances, uso excessivo da frequência de base e outros) com os cenários falso-positivo e de cisto benigno.

Fonte: Krynski e Tenenbaum (2007). Copyright © 2007. American Psychological Association. Reproduzida com autorização.

azul o significado é que você seria portador de uma deficiência enzimática indicando um problema de saúde. Entretanto, haveria uma probabilidade de 1/10 de o teste ser enganoso. Infelizmente, a tira teria ficado azul.

Ditto e colaboradores (1998) deram aos participantes a tarefa anterior. A maioria usou a informação da frequência de base (i.e., probabilidade de 1/10 de resultado enganador) para argumentar que o teste não era acurado. Todavia, os participantes que tiveram a informação de que a tira, ficando azul, significaria que eles não tinham um problema de saúde perceberam o teste como acurado – esses não estavam motivados para considerar a informação da frequência de base.

Em resumo, muitas vezes usamos as informações da frequência de base na vida cotidiana quando temos conhecimento causal relevante. Também usamos essa informação quando ela é vantajosa para nós, mas tendemos a ignorá-la quando é desvantajosa.

Heurística de disponibilidade

Utilizamos algum tempo para discutir a heurística da representatividade. Outra forma comum de heurística identificada por Tversky e Kahneman (1974) é a **heurística de disponibilidade**: a frequência de eventos pode ser estimada com base em quão subjetivamente fácil ou difícil é para resgatá-la da memória de longo prazo.

Lichtenstein e colaboradores (1978) pediram a alguns indivíduos que julgassem a probabilidade relativa de diferentes causas de morte. As causas de morte que atraem mais publicidade (p. ex., assassinato) foram consideradas mais prováveis do que outras (p. ex., suicídio), mesmo quando o caso era oposto. Essas descobertas sugeriram o uso da heurística de disponibilidade.

Pachur e colaboradores (2012) argumentaram que haveria três modos de explicar as probabilidades ou frequências de julgamentos das pessoas sobre as diversas causas de morte. Em primeiro lugar, elas poderiam usar a heurística da disponibilidade com base em sua experiência pessoal. Em segundo, elas poderiam usar a heurística da disponibilidade com base na cobertura da mídia sobre as causas de morte assim como em sua própria experiência (disponibilidade por experiência total). Em terceiro, elas poderiam usar a **heurística do afeto**, que assim definiram: “avaliem seu sentimento sobre o medo que o risco A e o risco B evocam e infiram que o risco mais prevalente será aquele mais temido pela população” (Pachur et al., 2012, p. 316).

TERMOS-CHAVE

Heurística de disponibilidade
A “regra de ouro” de que as frequências de eventos podem ser estimadas de forma acurada pela facilidade subjetiva com que são resgatadas.

Heurística de afeto
Uso de reações emocionais para influenciar julgamentos ou decisões rápidas.

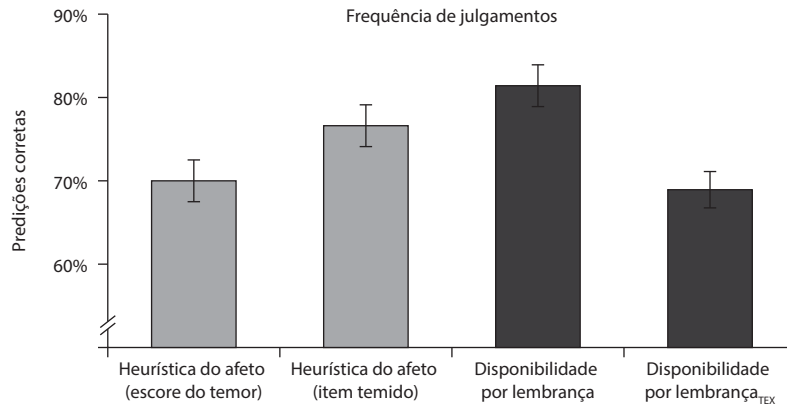



Figura 13.2
Porcentagens de predições corretas das frequências julgadas de diferentes causas de morte com base na heurística do afeto (escore geral de temor), heurística do afeto (item único de temor), disponibilidade por lembrança (experiência direta) e disponibilidade por experiência total (TEX: experiência direta + mídia).

Fonte: Pachur e colaboradores (2012). © American Psychological Association.

Pachur e colaboradores (2012) concluíram que o melhor preditor para as frequências julgadas para as diferentes causas de morte foi a disponibilidade com base na lembrança de experiências diretas (ver Fig. 13.2). Os riscos julgados também foram preditos por heurística de afeto. A disponibilidade com base na cobertura da mídia foi o preditor com menor sucesso.

A heurística de disponibilidade algumas vezes é sobrepujada (Oppenheimer, 2004). Participantes norte-americanos foram apresentados a pares de nomes (um famoso, um não famoso) e solicitados que indicassem qual o sobrenome mais comum nos Estados Unidos. Se os participantes tivessem levado em conta a heurística de disponibilidade, teriam selecionado os nomes mais famosos. De fato, a maioria escolheu os nomes não famosos (corretamente, porque esses nomes eram um pouco mais comuns).

Os achados citados anteriormente ocorreram porque os participantes utilizaram raciocínio deliberado para sobrepujar a heurística de disponibilidade. Quando os participantes tiveram de decidir que sobrenome era mais comum sob carga cognitiva, eles utilizaram a heurística de disponibilidade, e o nome famoso foi erroneamente escolhido em 80% das vezes (Oppenheimer & Monin, 2009).

Avaliação geral

Kahneman e Tversky revelaram que diversas heurísticas gerais ou princípios norteadores (p. ex., heurística de representatividade, heurística de disponibilidade) estão por trás dos julgamentos em diferentes contextos. Esses autores definiram o campo de pesquisa sobre julgamento. Suas ideias influenciaram fortemente a psicologia e outras disciplinas (p. ex., economia, filosofia). Há evidências robustas de que a maioria das pessoas prefere minimizar as demandas cognitivas a que estejam sujeitas fazendo uso das heurísticas (p. ex., Kool et al., 2010; Fiedler & von Sydow, 2015).

Seria fácil imaginar que a abordagem de Kahneman e Tversky fosse mais aplicável a indivíduos menos inteligentes do que aos mais inteligentes. Na verdade, a inteligência, ou habilidade cognitiva, praticamente não mantém relação com o desempenho na maioria das tarefas de julgamento (p. ex., o problema Linda, o problema advogado-engenheiro) (Stanovich, 2012; ver Cap. 14).

Há várias limitações na abordagem original de heurísticas e vieses. Em primeiro lugar, as heurísticas identificadas por Kahneman e Tversky têm definições vagas. Como

NO MUNDO REAL: HEURÍSTICA DE DISPONIBILIDADE NO DIAGNÓSTICO MÉDICO

Um exemplo de decisão médica equivocada tomada em função do uso de heurística de disponibilidade foi discutido por Groopman (2007). Quando o doutor Harrison Alter trabalhava em um hospital do Arizona, ele testemunhou dúzias de pacientes com pneumonia viral em um período de três semanas. Um dia, Blanche Begaye, uma mulher navajo, chegou ao hospital com queixa de problemas respiratórios. Ela havia tomado algumas aspirinas e estava respirando com frequência duas vezes maior que a normal.

O doutor Alter a diagnosticou com pneumonia viral ainda que não apresentasse imagens radiográficas compatíveis ou roncos na ausculta (ruídos pulmonares característicos dessa doença). Entretanto, havia uma ligeira acidose sanguínea, o que pode ocorrer quando se está com uma infecção importante. Poucos minutos depois, um médico internista argumentou corretamente que Blanche Begaye poderia estar sofrendo de intoxicação por aspirina, quadro que pode ocorrer em quem utiliza uma *overdose* da substância. O doutor Alter utilizou a heurística de disponibilidade por estar muito influenciado pelos numerosos casos recentes de pneumonia viral, o que fez essa doença tomar sua mente. Ele admitiu: "Ela apresentava um caso absolutamente clássico – a respiração acelerada, a variação nos eletrólitos sanguíneos – não percebi".

apontaram Fiedler e von Sydow (2015), "rótulos formados por uma palavra, como 'representatividade', funcionam como suplentes (substitutos) da teoria e não estabelecem qualquer restrição testável sobre o processo de decisão cognitivo".

Em segundo, há poucas teorias com base em heurísticas e vieses (mas veja a discussão adiante). De acordo com Fiedler e von Sydow (2015), "o que é decepcionante e desapontador [...] é a carência de precisão, refinamento e progresso em nível teórico". Por exemplo, Kahneman e Tversky não indicaram as condições precisas a despertar as diversas heurísticas nem as relações entre as diferentes heurísticas.

Em terceiro, algumas vezes é injusto concluir que o julgamento dos indivíduos é enviesado e tendente a erro. Por exemplo, a maioria das pessoas julga que o câncer de pele é uma causa de morte mais comum do que o câncer de boca e garganta, quando o oposto é verdadeiro (Hertwig et al., 2004). As pessoas cometem esse "erro" simplesmente porque o câncer de pele tem atraído muito mais atenção da mídia nos últimos anos. De forma mais geral, a abordagem em heurísticas e vieses se concentra no processamento enviesado, mas o problema muitas vezes está na qualidade da informação disponível (Juslin et al., 2007; Le Mens & Denrell, 2011).

Em quarto, há muita pesquisa dissociada da realidade cotidiana. Fatores emocionais e motivacionais com frequência influenciam nossos julgamentos no mundo real, mas poucas vezes foram estudados em laboratório até recentemente (ver Cap. 15). Por exemplo, a probabilidade estimada de futuros ataques terroristas foi mais alta entre indivíduos temerosos do que entre aqueles tristes ou com raiva (Lerner et al., 2003).

TEORIAS SOBRE JULGAMENTO

Kahneman e Tversky incluíram diversas concepções teóricas em suas primeiras pesquisas sobre julgamento. Entretanto, nos anos que se seguiram, eles e outros teóricos ampliaram o conhecimento sobre os processos subjacentes ao julgamento e seus vieses.

Teoria do apoio

Tversky e Koeher (1994) propuseram sua teoria do apoio com base, em parte, na heurística de disponibilidade (discutida anteriormente). A hipótese principal deles foi que um evento parece mais ou menos provável dependendo de como é descrito. Assim, devemos distinguir entre os eventos propriamente ditos e suas descrições.

Quase certamente você presume que sua probabilidade de morrer nas próximas férias de verão é muito baixa. Contudo, talvez essa hipótese parecesse mais provável se formulassem a você a questão da seguinte maneira: "Qual é a probabilidade de que você morra nas próximas férias de verão de alguma doença, acidente de carro, queda de avião ou qualquer outra causa?".

Por que a probabilidade subjetiva de morte nas férias seria maior no segundo caso? De acordo com a teoria do apoio, descrições de eventos mais *explícitas* ganham maior probabilidade subjetiva por duas razões:

1. Uma descrição explícita muitas vezes chama atenção para aspectos do evento menos evidentes na descrição não explícita.
2. Limitações da memória podem evitar que as pessoas se lembrem de todas as informações relevantes se estas não forem apresentadas.

Achados

Mandel (2005) pediu a alguns participantes que julgassem o risco de um ataque terrorista nos seis meses seguintes. Outros participantes julgaram a probabilidade de um ataque planejado pela al-Qaeda e não planejado pela al-Qaeda. As probabilidades médias estimadas foram de 0,30 (ataque terrorista), de 0,30 para ataque da al-Qaeda e de 0,18 para um ataque não feito pela al-Qaeda. Assim, conforme previsto pela teoria do apoio, a probabilidade estimada de um ataque terrorista foi maior (0,30 + 0,18) quando as duas possibilidades principais foram tornadas explícitas, em comparação com quando não foram (0,30).

Será que as estimativas de probabilidade de especialistas são influenciadas pelo grau de explicitação das descrições que recebem? Parece plausível que a resposta seja "não", já que presumivelmente eles podem preencher qualquer detalhe que esteja faltando com o próprio conhecimento. Contudo, Redelmeier e colaboradores (1995) concluíram que os médicos especialistas *apresentaram* o efeito. A eles foi feita a descrição de uma paciente com dor abdominal. Metade avaliou as probabilidades de dois diagnósticos específicos (gastrenterite e gravidez ectópica) e de uma categoria residual de todos os demais. A outra metade avaliou as probabilidades de cinco diagnósticos específicos (incluindo gastrenterite e gravidez ectópica) e de todos os demais.

A comparação-chave foi a probabilidade subjetiva de todos os diagnósticos diferentes de gastrenterite e gravidez ectópica. Essa probabilidade foi de 0,50 com a descrição inespecífica, mas de 0,69 com a explícita. Assim, as probabilidades subjetivas foram mais altas para descrições explícitas, mesmo entre especialistas.

Sloman e colaboradores (2004) obtiveram resultados diretamente opostos aos preditos pela teoria do apoio. Os participantes decidiram a probabilidade de um indivíduo norte-americano escolhido aleatoriamente morrer de alguma doença em comparação a qualquer outra causa. Quando não foram apresentados exemplos de doenças, a probabilidade média estimada foi de 0,55. A probabilidade subjetiva foi semelhante quando doenças *típicas* (i.e., cardiopatias, câncer, acidente vascular encefálico [AVE]) foram explicitamente mencionadas. Contudo, quando três doenças *atípicas* (i.e., pneumonia, diabetes, cirrose) foram mencionadas, a probabilidade subjetiva foi de apenas 0,40. Assim, uma descrição explícita é capaz de *reduzir* a probabilidade subjetiva se ela nos levar a nos concentrar em causas de baixa probabilidade.

Redden e Frederick (2011) argumentaram que a menção de uma descrição explícita pode reduzir a probabilidade subjetiva quando *aumenta o esforço* necessário à compreensão do evento. Alguns participantes tinham de decidir sobre a chance de obter um número par com um dado, enquanto outros tinha que decidir a chance de obter 2, 4 ou 6. A última descrição é mais explícita. Entretanto, ela esteve associada a menor probabilidade subjetiva, uma vez que os cálculos necessários eram mais exigentes.

Avaliação

As principais predições da teoria tiveram apoio empírico. Isso mostra como a heurística de disponibilidade pode levar a erros de julgamento. Também é impressionante que o julgamento de especialistas possa ser influenciado pelo grau de explicitação da informação fornecida.

A teoria do apoio tem várias limitações. Em primeiro lugar, as razões precisas pelas quais o fornecimento de descrição explícita em geral aumenta a probabilidade subjetiva de um evento não foram esclarecidas. Em segundo, descrições explícitas podem reduzir a probabilidade subjetiva se levarem o indivíduo a se concentrar em causas com baixa probabilidade (Sloman et al., 2004). Em terceiro, descrições explícitas podem reduzir a probabilidade subjetiva se forem difíceis de compreender (Redden & Frederick, 2011). Em quarto, a teoria é excessivamente simplista. Ela presume que o apoio percebido para determinada hipótese por evidência relevante é *independente* de hipótese ou hipóteses rivais. Entretanto, na verdade, as pessoas muitas vezes *comparam* hipóteses e, assim, a presunção de independência é falsa (Pleskac, 2012).

Heurísticas rápidas e frugais

Vimos que nossos julgamentos com frequência não são acurados, porque nos baseamos em diversas heurísticas ou princípios básicos. Essas descobertas levaram Glymour (2001, p. 8) a formular a seguinte questão: "Se somos tão estúpidos, como podemos ser tão inteligentes?". Gigerenzer e colaboradores (p. ex., Girenzer & Gaissmaier, 2011) argumentaram que as heurísticas muitas vezes são inestimáveis. Seu foco central de estudo foram as heurísticas rápidas e frugais envolvendo processamento rápido de relativamente poucas informações. Presume-se que tenhamos uma "caixa de ferramentas adaptativa" formada de diversas dessas heurísticas. Também presume-se que essas heurísticas muitas vezes sejam surpreendentemente acuradas.

A escolha-o-melhor é uma heurística rápida e frugal. Baseia-se em "escolha o melhor, ignore o resto". Por exemplo, suponha que você deva decidir qual de duas cidades da Alemanha (*Colônia* ou *Herne*) tem a maior população. Você pode presumir como uma pista válida que o tamanho das cidades cujos nomes você reconheça normalmente devem ter populações maiores do que outras cidades desconhecidas. Entretanto, você reconhece ambos os nomes.

***Weblink*:**
Todd e Gigerenzer

Então você pensa em outro indicador válido para o tamanho da cidade (p. ex., cidades com catedrais tendem a ser maiores do que as sem catedral). Como sabe que Colônia tem catedral, mas não tem certeza se Herne tem, você opta por "Colônia".

A estratégia escolha-o-melhor tem três componentes:

1. *Regra de busca*: procure indicadores (p. ex., reconhecer o nome, ter catedral) em ordem de validação.
2. *Regra de interrupção*: pare ao encontrar um indicador discriminador (i.e., o indicador se aplica a apenas uma das opções).
3. *Regra de decisão*: escolha o resultado.

TERMO-CHAVE

Heurística de reconhecimento
Utilizar o conhecimento de que apenas um entre dois objetos é reconhecido como base para fazer um julgamento.

O exemplo mais pesquisado da estratégia escolha-o-melhor é a **heurística de reconhecimento**. A heurística de reconhecimento envolve a escolha preferencial do objeto

que é reconhecido em detrimento de outro não reconhecido. No exemplo anterior, se reconhece o nome *Colônia*, mas não *Herne*, você supõe (corretamente) que Colônia é a maior cidade e ignora outras informações. Goldstein e Gigerenzer (2002) argumentaram em controvérsia que quando indivíduos reconhecem um objeto, mas não o outro, nenhuma outra informação influencia o julgamento.

Como as pessoas decidem qual heurística deve ser usada em tarefas de julgamento? Kruglanski e Gigerenzer (2011) apontaram que haveria um processo em duas etapas. A primeira, a natureza da tarefa e a memória individual limitariam o número de heurísticas disponíveis. A segunda, as pessoas selecionam uma delas com base nos prováveis resultados de seu uso e nas demandas de processamento.

Achados

Evidências de que a heurística de reconhecimento seria importante foram publicadas por Goldstein e Gigerenzer (2002). Foram apresentadas duas cidades alemãs para que estudantes norte-americanos decidissem qual era a maior. Quando apenas um dos nomes era reconhecido, os participantes aparentemente usaram heurística de reconhecimento em 90% das vezes. Há uma questão enganadora aqui (e em muitas outras pesquisas). A seleção do objeto reconhecido *não* necessariamente significa que tenha sido usada a heurística de reconhecimento – a cidade pode ter sido escolhida por outros motivos.

***Atividade de pesquisa*:**
Heurísticas inteligentes

Em outro estudo, Goldstein e Gigerenzer (2002) disseram aos participantes que as cidades alemãs com times de futebol tendem a ser maiores do que aquelas sem times. Quando os participantes decidiram se uma cidade reconhecida sem time de futebol era maior ou menor que uma cidade não reconhecida, eles aparentemente usaram a heurística de reconhecimento em 92% das vezes. Assim, conforme predito teoricamente, em sua maioria, eles ignoraram a informação conflitante sobre ausência de time de futebol.

A heurística de reconhecimento tem limitações evidentes. Por exemplo, suponha que você precise decidir que cidade em outro país fica mais ao norte. Não faria sentido você optar por aquela que você reconhece! Na verdade, as pessoas têm chance muito maior de usar a heurística de reconhecimento quando ela é válida do que quando não é. Pachur e colaboradores (2012) concluíram em uma metanálise (ver Glossário) que haveria uma correlação de +0,64 entre uso de heurística de reconhecimento e validade no seu uso.

Não é surpreendente que a heurística simples possa ser moderadamente efetiva. O que é surpreendente é que as heurísticas algumas vezes superem julgamentos feitos com base em cálculos muito mais complexos. Por exemplo, Wüben e van Wangenheim (2008) estudaram como os gerentes de lojas de roupas decidem se os clientes são ativos (i.e., provavelmente comprarão novamente) ou inativos. A **heurística do hiato** é uma estratégia muito simples: apenas os clientes que tenham feito compras recentemente são considerados ativos. Outra abordagem seria usar um modelo complexo com base em todas as informações disponíveis.

TERMO-CHAVE

Heurística do hiato
Princípio segundo o qual apenas os clientes que recentemente fizerem compras se mantêm como ativos.

O que Wüben e van Wangenheim (2008) observaram? Com a heurística do hiato, foi possível categorizar corretamente 83% dos clientes, enquanto o número para o modelo complexo foi de apenas 75%. Trata-se do efeito menos é mais – a abordagem com base em menos informações foi mais bem-sucedida.

As pessoas nem sempre confiam nas heurísticas simples, mesmo quando elas são razoavelmente válidas. Richter e Späth (2006) pediram a estudantes alemães que decidissem qual, em um par de cidades norte-americanas, era maior. Para algumas cidades reconhecidas, os estudantes foram informados sobre a existência de aeroporto internacional, enquanto para outras, a informação foi a de que não tinham.

A cidade reconhecida foi escolhida em 98% dos casos quando tinha aeroporto internacional, mas em apenas 82% das vezes quando não tinha. Portanto, a heurística de reconhecimento frequentemente *não* foi usada quando os participantes tiveram acesso à informação inconsistente. Eles consideraram que presença ou não de aeroporto internacional seria um indicador válido do tamanho da cidade.

A estratégia escolha-o-melhor é usada com frequência menor do que predito teoricamente. Newell e colaboradores (2003) pediram aos participantes que escolhessem entre as ações de duas companhias fictícias com base em diversos indicadores. Apenas 33% dos participantes usaram todos os três componentes da estratégia escolha-o-melhor. A estratégia teve menos chances de ser usada quando o custo para obter informações foi baixo e a validade do indicador, desconhecida. Nessas circunstâncias, os participantes utilizaram processos mais detalhados do que aqueles associados à estratégia escolha-o-melhor.

Diferenças individuais frequentemente foram ignoradas. Bröder (2003) usou uma tarefa envolvendo a escolha entre ações. Os participantes mais inteligentes tenderam mais a usar a estratégia escolha-o-melhor quando essa estratégia era a mais adequada para utilização.

Finalmente, consideramos os fatores a determinar que estratégia de processamento é usada nas tarefas de julgamento. Dieckmann e Rieskamp (2007) concentraram seus estudos na *redundância da informação* – a redundância é alta quando indicadores diferentes produzem informação semelhante, mas é baixa quando os indicadores fornecem informações diferentes. Eles argumentam que as heurísticas simples (p. ex., a estratégia escolha-o-melhor) são mais efetivas em condições da alta redundância. Em termos simplificados, as estratégias simples funcionam melhor (e tendem a ser mais usadas) quando a informação ambiental é simples.

Dieckmann e Rieskamp (2007) testaram a hipótese mencionada anteriormente. Houve uma fase inicial de compreensão seguida por uma fase de decisão na qual os participantes teriam que pagar por informações. Como predito, a estratégia escolha-o-melhor teve mais chance de ser usada do que uma estratégia mais complexa com alta redundância de informações, tendo ocorrido o inverso com baixa redundância de informação (ver Fig. 13.3).

Avaliação

As pessoas muitas vezes usam heurísticas rápidas e frugais, como a heurística do reconhecimento e a estratégia de escolha-o-melhor. Tais heurísticas podem ser surpreendentemente efetivas a despeito de sua simplicidade. É impressionante como indivíduos com pouco conhecimento algumas vezes superam outros com maior conhecimento. Conseguiu-se algum progresso na identificação de fatores que determinam a estratégia de seleção nas tarefas de julgamento (Dieckmann & Rieskamp, 2007; Kruglanski & Gigerenzer, 2011).

Quais são as limitações dessa abordagem teórica? Em primeiro lugar, o maior problema foi claramente expresso por Evans e Over (2010, p. 174): "A sugestão de que devemos sempre seguir nossa intuição e o que 'manda é o coração' é uma declaração extraordinária. Por que teríamos a capacidade de operar raciocínios lógicos se não tivessem valor para nós?".

Em segundo, o uso da heurística de reconhecimento é mais complexo do que tradicionalmente se considera. No princípio, Gigerenzer defendia que essa heurística era usada sempre que se reconhecia um entre dois objetos. Entretanto, as pessoas geralmente consideram *por que* reconhecem aquele objeto e só então decidem se usam ou não a heurística do reconhecimento (Newell, 2011).

Em terceiro, a utilização da heurística escolha-o-melhor também é mais complexa do que sugerido por Gigerenzer. Essa heurística requer que organizemos os diversos indicadores de forma hierárquica com base em sua validade. Entretanto, muitas vezes não temos conhecimento suficiente sobre a validade dos indicadores.

Em quarto, quando a abordagem é aplicada à tomada de decisão ela depõe contra a importância dessa decisão. O processo de decisão pode ser interrompido após ser encontrado um único indicador discriminador se a decisão for sobre que cidade é maior. Entretanto, a maioria das mulheres prefere considerar *todas* as evidências relevantes antes de escolher um entre dois homem para se casar!

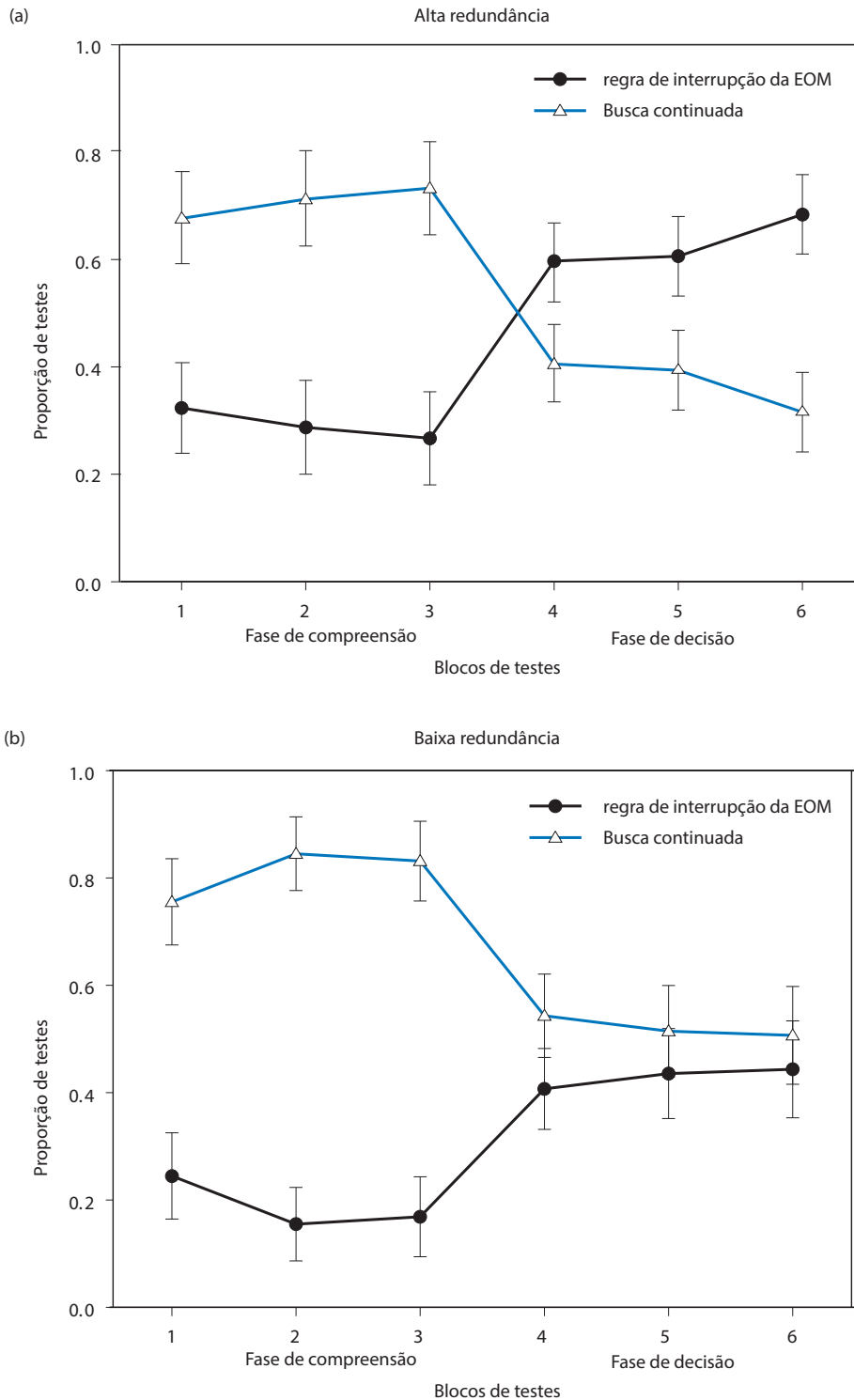



Figura 13.3
Proporções de testes em que uma estratégia simples (escolha-o-melhor – EOM) ou uma estratégia de busca contínua mais complexa foi usada durante a fase de compreensão e a fase subsequente de decisão (durante a qual as informações deveriam ser pagas), em condições de (a) alta redundância e (b) baixa redundância.

Fonte: Dieckmann e Rieskamp (2007). Republicada com autorização da Psychonomic Society. Autorização obtida por meio do Copyright Clearance Center, Inc.

Hipótese da frequência natural

Como assinalaram Gigerenzer e Hoffrage (1999), em sua maioria, as pessoas no cotidiano raramente têm acesso a resumos estatísticos para tomar como informação da frequência de base. O que normalmente acontece em nossa experiência cotidiana é o que se denomina *amostragem natural* – que vem a ser "o processo de encontrar ocorrências em uma população sequencialmente" (p. 425).

O que se conclui desses argumentos? Gigerenzer e Hoffrage (1999) defendem que nossa história evolucionária nos facilita elaborar as *frequências* de tipos diferentes de eventos. Entretanto, estamos mal equipados para lidar com frações e porcentagens, o que nos ajuda a explicar por que tantas pessoas têm desempenho tão ruim no julgamento de problemas envolvendo frequências de base. A predição central é que o desempenho para esses problemas seria muito aprimorado se fossem usadas as frequências naturais.

Essa abordagem teórica propõe alguns problemas. Em primeiro lugar, a ênfase está posta sobre as frequências "naturais" ou objetivas de determinados tipos de evento. Tais frequências podem, em princípio, fornecer informações valiosas. Entretanto, no mundo real, lidamos apenas com uma *amostra* de eventos, e as frequências desses eventos podem diferir substancialmente das amostras naturais ou objetivas. Por exemplo, as frequências de indivíduos muito inteligentes e menos inteligentes percebidas pela maioria dos universitários diferem daquelas na população geral.

Em segundo, devemos distinguir entre as frequências naturais e os enunciados de problemas de conteúdo utilizados nas pesquisas. Na maioria dos enunciados, os participantes recebem informações sobre frequência e não precisam lidar com as complexidades na amostragem natural.

Achados

O desempenho no julgamento frequentemente é melhor quando os problemas são apresentados em frequências e não em probabilidades ou porcentagens. Por exemplo, Fiedler (1988) comparou as versões convencional e utilizando frequência para o problema Linda, discutido anteriormente. A porcentagem de participantes apresentando a falácia de conjunção (argumentando que seria mais provável que ela fosse uma caixa de banco feminista do que uma caixa de banco) caiu em dois terços na versão com frequência.

Até mesmo os especialistas se beneficiam quando os problemas são expressos em termos de frequência. Hoffrage e colaboradores (2000) utilizaram quatro problemas realistas de diagnóstico em versões usando probabilidade ou frequência para estudantes avançados de medicina. Esses especialistas tiveram desempenho muito melhor (e com uso muito maior de informação da frequência de base) com as versões usando frequência.

Lesage e colaboradores (2013) também apresentaram problemas com frequência de base com versões em probabilidade ou em frequência. As informações foram expressas em termos absolutos relativamente claros (frequências naturais) ou em termos relativos mais complexos. As respostas corretas fundamentadas no uso pleno da informação da frequência de base foram muito mais comuns nas versões usando frequência do que naquelas utilizando probabilidade. Lesage e colaboradores observaram que até mesmo as versões com frequência necessitaram do uso de recursos cognitivos: para essas versões, os indivíduos com mais habilidade cognitiva tiveram desempenho melhor do que aqueles com menos habilidade.

Não devemos exagerar as vantagens de apresentar as informações na forma de frequência. Evans e colaboradores (2000) indicaram que a apresentação dos problemas nas versões de frequência frequentemente torna sua estrutura muito mais evidente. Quando se evitou esse viés de confusão, os desempenhos não foram melhores nas versões utilizando frequência em comparação com as versões usando probabilidade.

Os participantes expostos às versões de frequência tiveram mais chances do que aqueles expostos às versões de probabilidade de se concentrarem exclusivamente na informação da frequência de base e de ignorar informações diagnósticas específicas.

Fiedler e colaboradores (2000) testaram a hipótese de que a amostra em frequência aumentaria o uso das frequências de base. Em seu problema, observou-se uma probabilidade de 80% de que uma mulher com câncer de mama tivesse mamografia positiva *versus* 9,6% para mulheres sem câncer de mama. A frequência de base para câncer de mama em mulheres é de 1%. Os participantes precisavam decidir se a paciente tinha câncer de mama em uma mamografia positiva.

Os participantes escolheram fichas de arquivos organizadas nas categorias de mulheres com e sem câncer de mama. As amostras dos participantes foram fortemente enviesadas para mulheres com câncer de mama, porque eles consideraram de forma errônea que essa categoria seria mais informativa. Como resultado, os participantes estimaram em média uma chance de 63% de que uma paciente com mamografia positiva tivesse câncer de mama (a resposta correta seria 7,8%).

Fiedler (2008) ponderou os efeitos da amostragem natural sobre a tomada de decisão. O uso de amostra natural muitas vezes significou que os participantes não tinham informação suficiente sobre itens de categorias pouco frequentes, o que resultou em decisões enviesadas.

Avaliação

Aparentemente, há dois pontos principais a sustentar a hipótese da frequência natural. Em primeiro lugar, parece razoável afirmar que o uso de amostras naturais ou objetivas aumenta a acurácia de muitos de nossos julgamentos. Em segundo, os julgamentos com base em informação sobre frequência muitas vezes são superiores àqueles com base em informação sobre probabilidade.

Quais são as limitações da hipótese da amostragem natural? Em primeiro lugar, a versão de um problema com informação sobre frequência geralmente não é mais fácil do que a versão sobre probabilidade, quando são tomadas providências para evitar tornar a estrutura subjacente do problema muito mais evidente com a primeira versão (Evans et al., 2000; Manktelow, 2012). Assim, os benefícios percebidos com os formatos com base em frequência provavelmente não ocorrem, porque as pessoas estão naturalmente equipadas para pensar em frequências, e não em probabilidades.

Em segundo, com frequência há um abismo entre o comportamento real de escolha (amostragem) das pessoas e os dados de frequência limpos e organizados fornecidos nos experimentos laboratoriais (p. ex., Fiedler et al., 2000).

Em terceiro, "a amostragem verdadeiramente natural talvez não seja possível. A informação sobre objetos diferentes não está igualmente disponível em todos os pontos no tempo ou no espaço" (Fiedler, 2008, p. 201).

Em quarto, as pessoas algumas vezes consideram mais difícil pensar em frequências do que em probabilidades. No mundo real, acompanhar as informações sobre frequência demanda um esforço considerável de memória (Amitani, 2008).

Teoria do processo dual: Kahneman (2003)

Como vimos, a maioria das pessoas utiliza as heurísticas ou regras práticas ao fazer julgamentos, uma vez que podem ser usadas de forma rápida e quase sem esforço. Entretanto, os indivíduos algumas vezes usam processos cognitivos complexos. Esse fato levou vários teóricos (p. ex., Kahneman, 2003; De Neys, 2012) a propor os modelos de processo dual. Tais modelos também foram aplicados no desempenho em raciocínio de problemas (ver Cap. 14).

De acordo com Kahneman (2003, p. 698), os julgamentos de probabilidade dependem de processamento dentro de dois sistemas:

- *Sistema 1*. “As operações do sistema 1 normalmente são rápidas, automáticas, sem esforço, implícitas (não sujeitas à introspecção) e muitas vezes carregadas de emoção; também são difíceis de controlar e de modificar”.
- *Sistema 2*. “As operações do sistema 2 são mais lentas, seriadas [uma de cada vez], demandam esforço, têm mais chances de serem monitoradas de forma consciente e controladas de maneira deliberada; são relativamente flexíveis e potencialmente dirigidas por normas”.

Como esses dois sistemas estão relacionados? O sistema 1 rapidamente gera respostas intuitivas para o julgamento de problemas (p. ex., com base na heurística da representatividade). Essas respostas são, então, monitoradas ou avaliadas pelo sistema 2, que é capaz de corrigi-las. Assim, o julgamento envolve um processamento *serial* que se inicia no sistema 1 e algumas vezes é seguido no sistema 2.

Achados

De Neys (2006) propôs a participantes o problema Linda (discutido anteriormente) e outro problema muito semelhante. Aqueles que deram a resposta correta (e, assim, presumivelmente usaram o sistema 2) levaram quase 40% mais tempo do que aqueles que aparentemente usaram apenas o sistema 1. Esse fato é consistente com a hipótese que o uso do sistema 2 demanda mais tempo.

De Neys (2006) também comparou o desempenho obtido com os mesmos problemas de forma isolada ou com uma tarefa secundária que exigia o uso do sistema executivo central (ver Glossário). Os participantes tiveram desempenho pior quando os problemas vinham acompanhados pela tarefa secundária (9,5% corretos vs. 17%, respectivamente). Esse resultado era previsível, uma vez que o sistema 2 envolve uso de processos exigentes em termos cognitivos.

A teoria do processo dual de Kahneman é de várias formas excessivamente simplista. Pressupõe que cometemos erros de julgamento porque não monitoramos nossas respostas intuitivas. De Neys e colaboradores (2011) utilizaram problemas-padrão com frequência de base. Em 80% dos testes, os participantes produziram respostas intuitivas ou heurísticas incorretas negligenciando a informação sobre frequência de base.

As descobertas citadas sugerem que a maioria dos participantes ignorou totalmente a informação sobre frequência de base. Contudo, os participantes se mostraram menos *confiantes* acerca de suas respostas intuitivas incorretas do que quanto deram respostas corretas. Assim, há algum grau de processamento da informação sobre frequência de base, mesmo quando tal processamento não influencie o julgamento. Outra pesquisa sugere que esse processamento ocorre em nível inferior ao da consciência (De Neys & Glumicic, 2008).

De Neys e colaboradores (2008) também se concentraram em indivíduos cujas respostas a problemas de julgamento envolveram processamento heurístico e que, aparentemente, não usaram informação sobre frequência de base. Esses autores argumentaram que tais indivíduos de qualquer forma processaram a informação sobre frequência de base e detectaram um *conflito* entre suas respostas e essa informação. De Neys e colaboradores testaram essa hipótese medindo a atividade no córtex do cíngulo anterior, uma área associada à detecção de conflitos. Como predito, houve aumento da ativação nessa área,

Discutimos anteriormente o problema advogado-engenheiro (Kahneman & Tversky, 1973), no qual os participantes, em sua maioria, ignoraram informação relevante sobre frequência de base. Pennycook e Thompson (2012) usaram problemas semelhantes, eis um exemplo (p. 528):

> Em um estudo foram testadas mil pessoas. Entre os participantes, havia 995 enfermeiros e cinco médicos. Paul é um participante do estudo aleatoriamente escolhido. Ele tem 34 anos de idade e mora em uma bonita residência, em um bairro elegante. Trata-se de indivíduo fluente e muito interessado em política. Ele investe grande parte de seu tempo na carreira. Qual é a probabilidade de Paul ser um enfermeiro?

A essência do problema é o conflito entre a informação sobre frequência de base (sugerindo que Paul provavelmente é enfermeiro) e a descrição da personalidade (que parece muito mais consistente com a de um médico). O uso do processamento no sistema 1 pode levar os participantes a se concentrar na descrição da personalidade utilizando a heurística da representatividade e decidir que Paul provavelmente é médico. Os participantes responderam ao problema duas vezes: inicialmente com a primeira resposta que vem à mente e, depois, com uma resposta mais deliberada.

Na teoria de Kahneman, as pessoas teriam que usar o processamento no sistema 2 na elaboração de suas respostas para refletir a informação sobre a frequência de base. Isso leva a duas predições. Em primeiro lugar, as respostas iniciais raramente irão refletir a informação sobre a frequência de base e, ao contrário, deverão envolver a heurística da representatividade. Em segundo, a informação sobre a frequência de base deverá ser muito mais usada nas respostas deliberadas em comparação com as iniciais.

O que importa para a teoria é que nenhuma das predições se confirmou. Cerca de metade das respostas iniciais se fundamentou, principalmente, na informação sobre a frequência de base. Dos participantes que modificaram sua resposta, 30% levaram mais em consideração a informação sobre frequência de base em sua resposta deliberada do que na inicial. Entretanto, um número quase igual (23%) levou *menos* em consideração a informação sobre a frequência de base em sua resposta deliberada.

O que ocorre aqui? A hipótese de que as respostas fundamentadas em informação sobre frequência de base sempre envolvem o processamento no sistema 2, enquanto aquelas fundamentadas na descrição da personalidade envolvem o processamento no sistema, 1 é incorreta. Como veremos em breve, o processamento é mais *flexível* do que essa hipótese sugere.

Evidências relevantes foram obtidas por Chun e Kruglanski (2006) utilizando várias versões do problema advogado-engenheiro discutido anteriormente. Parte da informação (frequência de base ou personalidade) foi fácil de processar porque foi apresentada brevemente, enquanto as demais (frequência de base ou personalidade) foram apresentadas ao longo do tempo. Chun e Kruglanski manipularam a carga cognitiva para avaliar seu efeito sobre as respostas produzidas. De acordo com a teoria do processo dual, a carga cognitiva deveria reduzir o processamento no sistema 2 e, consequentemente, levar a respostas que usassem menos a informação sobre a frequência de base do que aquelas produzidas sem carga cognitiva.

O que Chun e Kruglanski (2006) concluíram? A carga cognitiva levou a aumento no uso da informação apresentada resumidamente. Isso ocorreu independentemente de essa informação se referir à frequência de base ou à personalidade. Assim, o uso do sistema 1 e do sistema 2 depende mais de *como* a informação é apresentada (p. ex., breve ou longamente) do que de seu *conteúdo* (i.e., frequência de base ou descrição da personalidade).

Avaliação

Há apoio razoável à existência de dois sistemas de processamento distintos. O importante é que o sistema 2 de processamento é mais exigente e demanda mais esforço do que o processamento do sistema 1. A noção de que o julgamento das pessoas normalmente é determinado pelo sistema 1 e não pelo sistema 2 está de acordo com a maioria dos achados. Observe que teorias semelhantes sobre dois sistemas de processamento se mostraram razoavelmente bem-sucedidas no que se refere à tomada de decisões (ver este capítulo) e ao raciocínio (ver Cap. 14).

Quais são as limitações da teoria do processo dual? Em primeiro lugar, ela tem base na premissa de que as pessoas com frequência se utilizam quase exclusivamente do processamento no sistema 1 e, por conseguinte, ignoram por completo as informações sobre frequência de base. Contudo, a existência de processamento rápido e não consciente da informação sobre frequência de base (De Neys & Glumicic, 2008; De Neys et al., 2008, 2011) indica que a premissa é uma simplificação excessiva.

Em segundo, há o risco de presumir que o desempenho tendente a erro reflita exclusivamente o uso do sistema 1, enquanto o desempenho acurado refletiria o uso do sistema 2. Na realidade, as pessoas podem apresentar grandes vieses nas tarefas de julgamento, mesmo quando utilizam estratégias conscientes e controladas, que requerem esforço, geralmente associadas ao processamento no sistema 2 (Le Mens & Denrell, 2011).

Em terceiro, presume-se que a informação sobre frequência de base influenciaria julgamentos apenas quando as condições favorecem o uso de processamento no sistema 2. Essa premissa cada vez mais parece incorreta ou, pelo menos, demasiadamente simplista (Chun & Kruglanski, 2006; Pennucook & Thompson, 2012).

Em quarto, há um problema intrincado associado a uma teoria de processamento *serial* como a de Kahneman. Como podemos detectar rapidamente que as respostas produzidas pelo sistema 1 são erradas, uma vez que o sistema 2 não foi usado até aquele momento (De Neys, 2012)?

Em quinto, a premissa de que os processos usados nas tarefas de julgamento possam ser divididos em heurísticas e controlados é muito "perfeita" e organizada (Keren & Schul, 2009). Como destacaram Fiedler e von Sidow (2015), pretende-se que os dois processos ou sistemas "difiram em muitos atributos ao mesmo tempo". Diz-se que o sistema 1 envolve processos automáticos e apresenta pouca capacidade de restrição, ausência de controle consciente e assim por diante. Já o sistema 2 supostamente tem base em regras e requer alta capacidade cognitiva, esforço e assim por diante. Há poucas evidências de que todos esses atributos estejam tão correlacionados como pretende a teoria.

Qual caminho a seguir?

Vimos diversos dados conflitantes com a teoria do processo dual de Kahneman. Como podemos entender esses achados? De Neys (2012) sugeriu uma resposta em seu modelo de lógica intuitiva (ver Fig. 14.6 e a discussão que a acompanha). Em essência, esse autor argumenta que há um processo intuitivo rápido (sistema 1) de informação heurística *e* de processamento intuitivo lógico (p. ex., de informação sobre frequência de base). Esse processamento inicial algumas vezes é seguido pelo processamento deliberado, ou do sistema 2.

Quais são as vantagens desse modelo sobre a teoria do processo dual de Kahneman? Em primeiro lugar, as informações heurísticas e de frequência de base poderiam ambas ser rapidamente acessadas por processamento intuitivo, o que é consistente com evidências recentes (Pennycook & Thompson, 2012). Em segundo, o achado de que a informação de frequência de base facilmente processada é utilizada em geral sob carga cognitiva (Chun & Kruglanski, 2006) é consistente com o modelo de De Ney, mas não com a teoria do processo dual. Em terceiro, é muito mais fácil compreender como os conflitos entre heurística e informação de frequência de base são rapidamente detectados (p. ex., De Neys et al., 2008, 2011).

TOMADA DE DECISÃO QUANDO HÁ RISCO

A vida é cheia de decisões. Que filme vou assistir hoje à noite? Prefiro sair com Dick ou com Harry? Com quem vou dividir apartamento no próximo ano? Até há algum tempo,

presumia-se que as pessoas se comportariam racionalmente (ao menos na maior parte do tempo) e, assim, em geral escolheriam a melhor opção. Essa premissa foi construída por teorias normativas, concentradas mais em como as pessoas *deveriam* decidir do que em como *de fato* decidem.

Aqui iremos considerar a visão de Neumann e Morgenstern (1944). Essa não é uma teoria psicológica sobre tomada de decisão. Não obstante, esses autores sugeriram que tentamos maximizar a *utilidade* (o valor subjetivo que conferimos a um resultado). Quando escolhemos entre opções simples, avaliamos a utilidade esperada ou o valor esperado para cada um dos caminhos, por meio da seguinte fórmula:

Utilidade esperada = (probabilidade de determinado resultado) × (utilidade do resultado)

Uma das contribuições relevantes de Neumann e Morgenstern (1944) foi tratar as decisões como se fossem apostas. Como ressaltou Manktelow (2012), essa abordagem foi subsequentemente associada à abordagem matemática de Savage (1954) com base no uso de informações sobre as preferências dos indivíduos para combinar utilidade subjetiva e probabilidade subjetiva. Isso levou ao desenvolvimento da teoria da utilidade esperada subjetiva.

No mundo real, diversos fatores geralmente estão associados a cada opção. Por exemplo, uma opção de local de férias pode ser preferível à outra por estar em uma região mais interessante com clima mais agradável. Entretanto, a primeira opção tem custo maior e implicaria mais tempo de viagem. Nessas circunstâncias, supõe-se que as pessoas calculem a utilidade e a inutilidade (custos) de cada fator para concluir sobre o valor, ou utilidade, esperado para cada opção. Na realidade, as opções e decisões frequentemente são escolhidas por outros fatores além da simples utilidade.

As decisões variam muito em sua complexidade. É mais difícil decidir o que você vai fazer de sua vida do que qual a marca de cereais irá consumir no café da manhã. Iniciaremos com tomadas de decisão relativamente simples (i.e., aquelas em que relativamente poucas informações precisam ser consideradas). A teoria mais influente (teoria do prospecto) será discutida em detalhes, e seguiremos com outras abordagens teóricas com maior ênfase nos fatores emocionais e/ou sociais. Finalmente, consideraremos tomadas de decisões mais complexas.

Perdas e ganhos

É razoável presumir que tomamos decisões para maximizar as chances de ter ganhos e minimizar as chances de ter perdas. Suponha que alguém ofereça a você um ganho de $200 caso uma moeda lançada dê cara, mas uma perda de $100 caso dê coroa. Você aceitaria rapidamente a aposta (não aceitaria?), considerando que ela garante um ganho médio de $50 por lançamento.

Aqui temos duas outras decisões. Você preferiria um ganho certo de $800 ou uma chance de 85% de ganhar $1.000 *versus* uma probabilidade de 15% de não ganhar nada? Como o valor esperado para a última decisão é maior do que para a primeira ($850 vs. $800, respectivamente), é provável que você escolhesse a última opção. Finalmente, você preferiria uma perda certa de $800 ou uma probabilidade de perder $1.000 com 15% de chance de evitar qualquer perda? A perda média esperada é de $800 para a primeira opção e de $850 para a última e, assim, você escolhe a primeira, certo?

O primeiro problema foi proposto por Tversky e Shafir (1992), e os dois outros por Kahneman e Tversky (1984). Em todos os três casos, a maioria dos participantes *não* escolheu o que parece ser a melhor opção. Dois terços recusaram a aposta da moeda, e a maioria preferiu as opções com ganhos esperados *menores* e com a *maior* perda esperada! No restante desta seção,vamos abordar as tentativas de compreender as tomadas de decisões aparentemente irracionais da maioria dos indivíduos.

NO MUNDO REAL: A DECISÃO ARRISCADA DE NIK WALLENDA

Nik Wallenda no Grand Canyon.
Tim Boyes/Getty Images.

Os indivíduos variam muito em sua disposição para tomar decisões arriscadas. Considere o caso de Nik Wallenda (ver foto), o equilibrista norte-americano conhecido como o "Rei da Corda Bamba" (Newell, 2015). Em 23 de junho de 2013, ele atravessou um penhasco de 450 m de altura no Grand Canyon caminhando sobre uma corda bamba, sem qualquer equipamento ou rede de segurança. O dia estava ventoso e, em determinado momento da travessia, Wallenda disse: "O vento está bem pior do que eu esperava". Apesar disso, ele alcançou o outro lado em 22 minutos e 54 segundos.

Os autores deste livro certamente jamais considerariam tomar a decisão com risco de vida de Nik Wallenda, e supomos que o mesmo se aplica a você. Como podemos explicar essa tomada de decisão? Ele se concentrou muito nos ganhos: "Faço isso porque amo o que faço [...]. Andar na corda bamba para mim é viver". E o mais importante, sua intensa fé cristã permite a ele minimizar as possíveis perdas: "Sei para onde vou quando morrer [...]. Não tenho medo da morte".

Teoria do prospecto

Kahneman e Tversky (1974, 1984) desenvolveram a teoria do prospecto para explicar achados aparentemente paradoxais como os discutidos anteriormente. Dois de seus principais pressupostos são os seguintes:

1. Os indivíduos identificam um ponto de referência que geralmente representa seu estado atual.
2. Os indivíduos são muito mais sensíveis às possíveis perdas do que aos ganhos potenciais; trata-se do conceito de **aversão à perda**. Isso explica porque a maioria prefere não aceitar uma aposta de 50:50, a não ser que a quantidade a ser ganha seja cerca de duas vezes aquela que possam perder (Kahneman, 2003).

TERMO-CHAVE

Aversão à perda
Maior sensibilidade às possíveis perdas do que aos ganhos potenciais demonstrada pela maioria das pessoas no processo de tomada de decisão.

As premissas anteriores estão representadas na Figura 13.4. O ponto de referência se encontra onde a linha de perdas e ganhos faz interseção com a linha de valor. O valor positivo associado aos ganhos aumenta de forma relativamente lenta conforme os ganhos se tornam maiores. Assim, o ganho de 2 mil libras esterlinas (2.400 euros), em vez de mil libras (1.200 euros) não dobra o valor subjetivo do dinheiro ganho. Todavia, o valor negativo associado à perda aumenta relativamente de forma mais rápida, conforme as perdas se tornam maiores.

Como a teoria do prospecto explica os achados discutidos anteriormente? Se as pessoas são muito mais sensíveis às perdas do que aos ganhos, elas provavelmente estarão indispostas a aceitar apostas envolvendo perdas potenciais, mesmo quando os possíveis ganhos superem as possíveis perdas. Elas também devem preferir um ganho certo a outro arriscado ainda que potencialmente maior. A teoria *não* prediz que os indivíduos

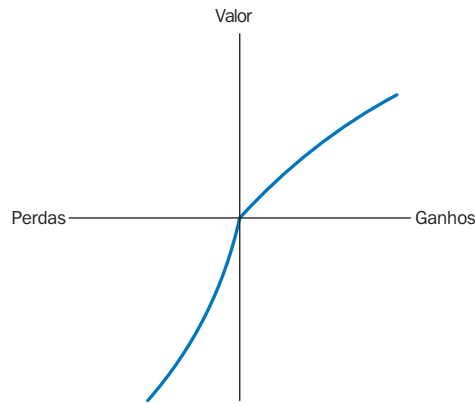



Figura 13.4
Uma hipotética função de valor.
Fonte: Kahneman e Tversky (1984) © American Psychological Association.

sempre evitarão decisões arriscadas. Se for oferecida uma oportunidade de evitar a perda, a maioria das pessoas fará essa opção, uma vez que estarão preocupadas em evitar perdas.

Na teoria do prospecto presume-se que as pessoas *superestimam* eventos com baixa probabilidade de ocorrência – eventos raros recebem mais peso do que deveriam com base na real probabilidade de ocorrerem. Esse pressuposto talvez explique por que as pessoas apostam na Loteria Federal quando as chances de ganhar o grande prêmio são de 1 em 14 milhões.

em inglês
***Weblink*:**
Teoria do prospecto

Achados: efeito framing

Muitos trabalhos de pesquisas se dedicaram a estudar o **efeito *framing***, segundo o qual as decisões são influenciadas por aspectos irrelevantes da situação. Tversky e Kahneman (1981) utilizaram o problema de uma doença asiática para estudar o efeito *framing*. Todos os participantes receberam a seguinte informação:

> Imagine que os Estados Unidos estejam se preparando para um surto de uma doença asiática incomum, com a expectativa de que cause 600 óbitos. Foram propostos dois programas de combate à doença. Suponha que a estimativa científica exata sobre as consequências do programa sejam as seguintes...

Na situação em que a composição (*frame*) é de ganho, os participantes deveriam escolher entre as seguintes perspectivas:

> Se o programa A for adotado, 200 pessoas serão salvas.
> Se o programa B for adotado, há uma probabilidade de 1 em 3 de que 600 pessoas sejam salvas e 2 chances em 3 de que ninguém seja salvo.

Nessa situação, 72% escolheram o ganho certo (programa A), mesmo considerando que os dois programas (se implementados várias vezes) salvariam, em média, 200 vidas.

Na situação em que a composição (*frame*) é de perda, os participantes deveriam escolher entre as seguintes perspectivas:

> Se o programa C for adotado, 400 pessoas morrerão.
> Se o programa D for adotado, há uma probabilidade de 1 em 3 de que ninguém morra e 2 chances em 3 de que 600 venham a óbito.

TERMO-CHAVE

Efeito *framing*
Achado de que as decisões podem ser influenciadas por aspectos situacionais (p. ex., enunciado de um problema) que seriam irrelevantes para uma boa tomada de decisão.

Nessa situação, 78% dos participantes escolheram o programa D por estarem intensamente motivados pela aversão à perda. A preferência foi tão evidente mesmo considerando que os dois programas teriam o mesmo efeito se fossem implementados várias vezes.

As descobertas mencionadas anteriormente corroboram menos a teoria do prospecto do que inicialmente parece. A opção certa é sempre mais ambígua do que a opção arriscada com a qual é comparada. Alguns participantes provavelmente terão interpretado o programa A como implicando que *pelo menos* 200 pessoas seriam salvas, e o programa C como se *no mínimo* 400 pessoas fossem morrer. Esse parece ser o caso. Quando todos os programas foram completamente descritos (ou todos incompletamente descritos) o efeito de *framing* desapareceu (Mandel & Vartanian, 2011).

Wang (1996) argumentou que fatores sociais e morais, não considerados na teoria do prospecto, podem influenciar o desempenho no problema da doença asiática. Os participantes optam pela sobrevida definitiva de dois terços dos pacientes (a opção determinística) e uma probabilidade de um terço de que todos os pacientes sobrevivam e de dois terços de que nenhum sobreviva (a opção probabilística).

A opção determinística leva, em média, à sobrevida de duas vezes mais pacientes. Contudo, a opção probabilística parece mais justa, uma vez que todos os pacientes compartilham o mesmo destino. Os participantes optaram fortemente pela alternativa *determinística* quando o problema foi relacionado com seis pacientes desconhecidos. Entretanto, eles preferiram a opção *probabilística* quando o problema foi relacionado a seis parentes próximos, porque os participantes estavam especialmente preocupados com a justiça naquela situação.

Como podemos eliminar o efeito de *framing*? Almashat e colaboradores (2008) apresentaram cenários médicos envolvendo tratamentos de câncer. O efeito de *framing* desapareceu quando os participantes listaram as vantagens e as desvantagens de cada opção e justificaram sua decisão. Assim, o efeito de *framing* pode ser eliminado quando os indivíduos são instados a refletir cuidadosamente sobre as opções disponíveis.

Achados: Efeito do custo perdido

Um fenômeno que se parece com a aversão à perda é o **efeito do custo perdido**. Trata-se de "uma tendência a seguir determinado curso de ação mesmo após ele ter se mostrado não ideal, uma vez que nele foram investidos recursos" (Braverman & Blumenthal-Barby, 2012, p. 186). Esse efeito é descrito pelo dito "*throwing good money after bad*" (em tradução livre, "desperdício de dinheiro").

> **TERMO-CHAVE**
>
> **Efeito do custo perdido**
> Investimento de recursos adicionais para justificar um comprometimento prévio que até o momento não se mostrou bem-sucedido.

Dawes (1988) publicou um estudo em que os participantes foram informados de que dois indivíduos tinham feito um depósito não restituível de $100 para reserva de um fim de semana em um *resort*. No caminho, ambos se sentiram indispostos e consideraram que provavelmente fariam melhor se ficassem em casa. Muitos participantes argumentaram que os dois deveriam seguir dirigindo para o *resort* a fim de evitar o desperdício dos $100 – o efeito do custo perdido. Essa decisão envolve custos extras (o dinheiro a ser gasto no *resort*), e os dois prefeririam ficar em casa!

Como o efeito do custo perdido pode ser superado? Em primeiro lugar, Baliga e Ely (2011) argumentaram que os indivíduos com *memória* completa de todas as informações relevantes deveriam ser imunes a ele. Essa informação evitaria que se concentrassem excessivamente nos custos já suportados. Conforme predito, os estudantes de MBA interrogados sobre um problema de investimento com acesso pleno a todas as informações demonstraram o oposto do efeito de custo perdido.

Em segundo, os especialistas podem ter o *conhecimento* que permita evitar o efeito do custo perdido. Profissionais de saúde especialistas que fizeram recomendações de tratamento com base em cenários clínicos não demonstraram efeito do custo perdido (Braverman & Blumenthal-Barby, 2012).

Achados: superestimando eventos raros

Em diversos estudos, foram obtidos dados que corroboram a predição pela teoria do prospecto de que as pessoas tendem a superestimar a probabilidade de eventos raros quando tomam decisões. Entretanto, geralmente os participantes receberam uma descrição organizada dos possíveis resultados e suas probabilidades associadas. No mundo real, contudo, as pessoas tomam decisões com base em sua experiência pessoal limitada.

Hertwig e colaboradores (2004) compararam decisões feitas com base nas descrições com aquelas feitas com base na experiência (i.e., experiência pessoal com episódios e seus resultados). Quando as decisões foram tomadas com base em descrições, os participantes *superestimaram* a probabilidade de ocorrência de eventos raros, como predito pela teoria do prospecto. Quando as decisões foram tomadas com base na experiência via amostras sequenciais, os participantes *subestimaram* a probabilidade de eventos raros. Isso ocorreu porque os participantes nas condições de amostras sequenciais ou experiência muitas vezes não encontraram o evento raro.

Como podemos ponderar apropriadamente os eventos raros? Hilbig e Glöcker (2011) argumentaram que isso poderia ser feito de forma rápida apresentando aos participantes uma grande quantidade de descrições e amostras sequenciais. Como ocorreu em pesquisas anteriores, as descrições levaram os participantes a superestimar eventos raros e a amostragem sequencial levou-os à subestimação (ver Fig. 13.5). Conforme predito, o acesso rápido a informações detalhadas na condição de amostra aberta produziu uma ponderação acurada dos eventos raros.

O que se pode concluir do estudo descrito? Em primeiro lugar, a ponderação de eventos raros no processo de decisão depende de informações precisas fornecidas aos participantes. Em segundo, os achados obtidos a partir de situações com amostragens sequenciais e abertas são inconsistentes com as predições na teoria do prospecto.

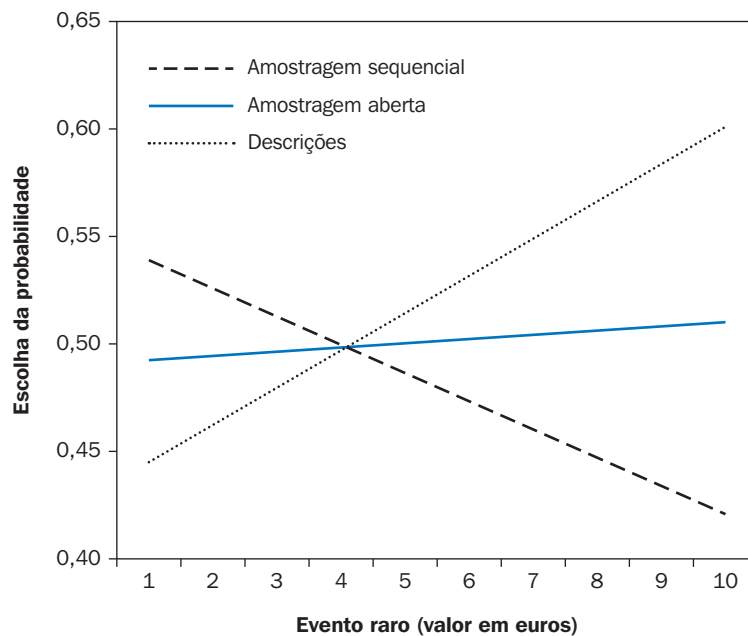



Figura 13.5
Probabilidades de escolher uma aposta envolvendo um evento raro em função de sua desejabilidade (valor em euros) e do formato da apresentação (amostragem sequencial, amostragem aberta ou descrições).

Fonte: Hillbig e Glocker (2011). Com autorização da Elsevier.

NO MUNDO REAL: RISCO ACEITO PELOS ESPECIALISTAS

A maioria das pesquisas sobre a teoria do prospecto é realizada em laboratório. Consequentemente, há dúvidas acerca de sua aplicabilidade no mundo real. Em particular, parece provável que os especialistas tenham aprendido como evitar que vieses, como o da aversão à perda, influenciem seu comportamento e reduzam seus ganhos. Aqui iremos considerar alguns poucos exemplos do mundo real.

Para golfistas profissionais, o *birdie* (um abaixo do par) em um buraco é um ganho, enquanto o *bogey* (um acima do par) é uma perda. A aversão à perda poderia levá-los a serem mais cautelosos ao tentar um *birdie* do que um par. No último caso, o insucesso levaria a um *bogey* e, consequentemente, a uma perda.

Pope e Schweitzer (2011) estudaram 2,5 milhões de tacadas realizadas por golfistas profissionais. A probabilidade da bola parar próximo do buraco foi menor para as tacadas para par do que para as tacadas para *birdie* feitas da mesma distância (indicando aversão à perda). Pope e Schweitzer concluíram que 94% dos golfistas (incluindo Tiger Woods) mostraram evidências de aversão à perda.

Smith e colaboradores (2009) estudaram jogadores experientes de pôquer (incluindo muitos profissionais) em mesas de alto nível. As apostas eram altas – 50% dos jogadores estudados ganharam ou perderam mais de $200.000 (130 mil libras)! Esses jogadores de pôquer especialistas normalmente foram mais agressivos (i.e., levan-

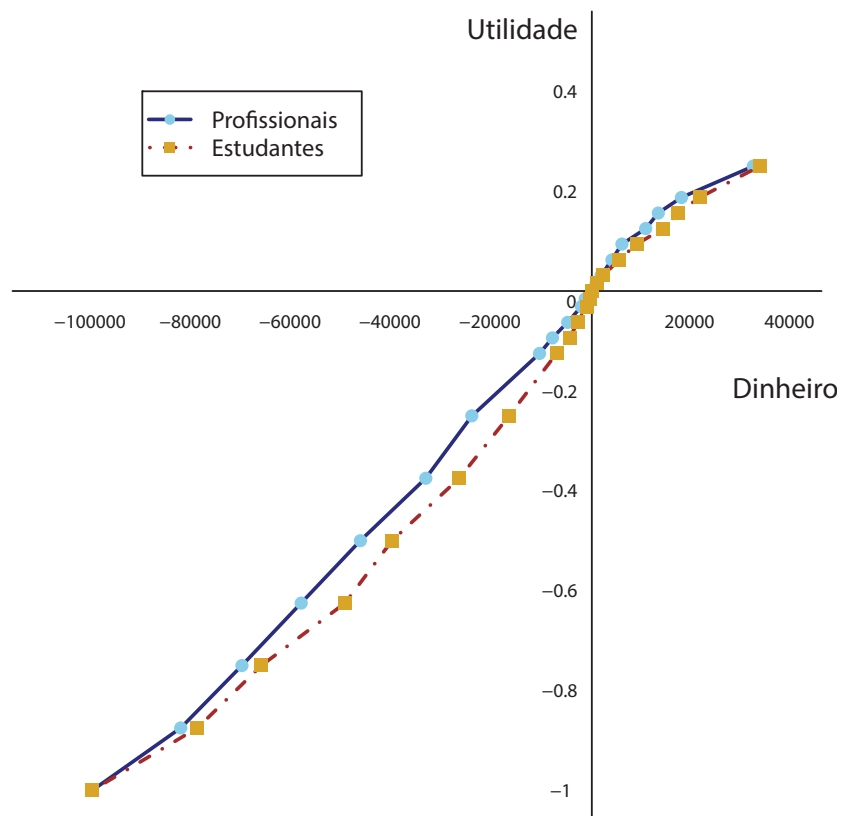



Figura 13.6
Aversão ao risco para ganhos e assunção de risco para perdas em uma tarefa com base em dinheiro realizada por financistas profissionais e estudantes.

Fonte: Abdellaoui e colaboradores (2013). Com autorização de Springer Science + Business Media.

taram as apostas com mais frequência) após uma grande perda, o que seria previsível se os jogadores fossem motivados pela aversão à perda.

Abdellaoui e colaboradores (2013) estudaram profissionais de finanças lidando cada um com 200 milhões de libras (240 milhões de euros) em média. Conforme previsto pela teoria do prospecto, eles demonstraram aversão ao risco para ganhos e assunção de risco para perdas, em uma tarefa com base em dinheiro. Sua aversão ao risco para ganhos foi comparável ao de estudantes, mas eles se mostraram menos avessos às perdas do que os estudantes (ver Fig. 13.6).

Em resumo, mesmos os especialistas cujos ganhos dependam de decisões acuradas revelam aversão à perda. Assim, a teoria do prospecto é aplicável ao mundo real. Entretanto, há algumas evidências (p. ex., Abdellaoui et al., 2013) de que os especialistas sejam menos avessos à perda do que os não especialistas.

Neutralidade para a perda

Suponha que dessem a você as seguintes opções:

1. 50% de ganhar £1 (1,20 euro); 50% de perder £1 (1,20 euro).
2. 50% de ganhar £5 (6 euros); 50% de perder £5 (6 euros).

De acordo com a teoria do prospecto, as pessoas são avessas a perdas e, portanto, escolheriam o item 1, uma vez que assim reduziriam a possibilidade de perdas. No entanto, na realidade, o achado característico em diversos estudos utilizando escolhas semelhantes é neutralidade para a perda – em geral, os participantes não favorecem uma escolha em detrimento da outra a não ser que as apostas sejam altas (Yechiam & Hochman, 2013). Esse achado consistente é contrário à teoria do prospecto.

Por que houve neutralidade para a perda nos estudos mencionados anteriormente enquanto se observou aversão à perda em outros tipos de estudo? Yechiam e Hochman (2013) descreveram um modelo de atenção. Eles argumentaram que as perdas produziriam aumento da estimulação, o que direcionaria a atenção para os eventos da tarefa e tornaria o indivíduo mais sensível aos reforços negativos ou positivos (perdas e ganhos) para a tarefa. Esses processos levariam à neutralidade quando a informação sobre possíveis ganhos e perdas fossem apresentadas ao mesmo tempo. Entretanto, a aversão à perda geralmente é encontrada nas tarefas em que a atenção do indivíduo está direcionada às perdas ou aos ganhos, e não a ambos ao mesmo tempo.

Achados: diferenças individuais

A teoria do prospecto reduz a ênfase nas diferenças individuais (ver discussão anterior sobre o equilibrista na corda bamba, Nik Wallenda). Veja a pesquisa sobre o programa de televisão *Deal or No Deal*, um jogo de sorte em que os participantes podem ganhar ou perder grandes somas de dinheiro. Como predito pela teoria do prospecto, a maioria dos participantes se mostra avessa ao risco. Especialmente, quando as apostas são muito altas (Brooks et al., 2009). Entretanto, há grandes diferenças individuais na propensão a correr riscos, mesmo com apostas muito altas.

A personalidade influencia as atitudes individuais relacionadas com riscos. Aqueles com autoestima elevada têm mais chances de preferir jogos arriscados do que aqueles com baixa autoestima (Josephs et al., 1992). Isso porque eles têm um sistema forte de autoproteção que os ajuda a manter a autoestima quando confrontados com ameaças ou perdas. Foster e colaboradores (2011) estudaram o narcisismo, uma dimensão da personalidade relacionada à autoestima, mas envolvendo excesso de autoapreço. Os indivíduos com alto grau de narcisismo envolveram-se em investimentos de alto risco no mercado de ações, porque tinham alta sensibilidade à recompensa e baixa sensibilidade à punição.

Avaliação

A teoria do prospecto proporciona uma explicação mais adequada à tomada de decisões do que as abordagens anteriores (p. ex., teoria da utilidade subjetiva esperada). A função valor (especialmente a premissa de que as pessoas dão mais peso às perdas do que aos ganhos) nos permite explicar muitos fenômenos (p. ex., aversão à perda, efeito do custo perdido, efeito de *framing*). Golfistas profissionais, jogadores de pôquer experientes e financistas demonstraram, todos, aversão à perda no mundo real, ilustrando, assim, a ampla aplicabilidade da teoria.

Quais são as limitações da teoria do prospecto? Em primeiro lugar, Kahneman e Tversky não desenvolveram um raciocínio explícito detalhado para a função valor. É possível que sua origem esteja em nossa história de evolução (McDermott et al., 2008). Por exemplo, assumir um comportamento arriscado pode ser a estratégia ideal para alguém que esteja diante da fome, enquanto seria prudente minimizar riscos quando os recursos fossem abundantes.

Em segundo, a teoria do prospecto é excessivamente simplista. Por exemplo, o ponto de referência representa a situação atual (ver Fig. 13.4). Contudo, na realidade, seu significado varia dependendo do contexto. Não ganhar coisa alguma (o atual ponto de referência) pareceria bem pior se houvesse uma chance de 90% de ganhar $1 milhão do que se a chance fosse de 1 em 1 milhão (Newell, 2015). Ademais, a teoria dá relativamente pouca atenção aos efeitos dos fatores sociais e emocionais sobre a tomada de decisão (Wang, 1996; ver próxima seção).

Em terceiro, a superestimação predita de eventos raros algumas vezes não se materializa. Isso ocorre especialmente quando as pessoas obtêm informações acerca de diferentes eventos por meio de experiência ou de amostragem sequencial.

em inglês

***Weblink*:**
Pensando em tomar uma decisão arriscada

***Estudo de caso*:**
Leite integral

Em quarto, a aversão à perda ocorre com menor frequência que prediz a teoria. Algumas vezes, observa-se neutralidade para a perda, especialmente quando há informação sobre perdas e ganhos potenciais disponíveis ao mesmo tempo.

Em quinto, nossa experiência cotidiana mostra que as pessoas variam muito em sua disposição de tomar decisões arriscadas. Entretanto, essas diferenças individuais não são consideradas nessa teoria.

Em sexto, a teoria do prospecto dá pouca atenção aos efeitos dos fatores sociais e emocionais sobre a tomada de decisão (p. ex., Wang, 1996). Contudo, há muitas pesquisas sobre esses fatores (ver próxima seção).

TOMADA DE DECISÃO: FATORES EMOCIONAIS E SOCIAIS

Os fatores emocionais são importantes nas tomadas de decisão uma vez que perdas e ganhos têm, ambos, consequências emocionais. Seria esperado que os indivíduos que sejam mais emocionalmente afetados por ganhos do que por perdas assumam mais riscos do que aqueles com tendência oposta. Já discutimos algumas pesquisas que dão apoio a isto (Foster et al., 2011).

Decisões no ambiente de pesquisas de laboratório raramente são tomadas em contexto social, mas com frequência temos de justificá-las aos demais em nosso cotidiano. Considere o caso de um candidato no programa *Who Wants to be a Millionaire?* a decidir se tenta responder uma pergunta quando há duas respostas possíveis. Se responder corretamente, o ganho será de £75.000 (90 mil euros), mas haverá perda de £25.000 (30 mil euros) se a resposta estiver errada. Em termos estritamente financeiros, a balança das vantagens pende para optar por responder a pergunta. Suponha, entretanto, que a família do candidato seja pobre e que suas vidas seriam transformadas se levasse para

casa o dinheiro já conquistado. Nesse caso, o contexto social indica que ele deveria ficar com o dinheiro já ganho.

Fatores emocionais

Fatores emocionais têm participação importante na tomada de decisão. Mais especificamente, perdas antecipadas ou ocorridas podem produzir reações emocionais negativas no indivíduo (p. ex., ansiedade) causando aversão à perda. Boa parte das pesquisas relevantes estão dentro da **neuroeconomia**, na qual é utilizada a neurociência para ampliar a compreensão sobre as decisões econômicas.

Kermer e colaboradores (2006) consideraram que as pessoas muitas vezes exageram sobre quão negativo seria o impacto de uma perda. Os participantes inicialmente receberam $5 (£3,50) e predisseram como se sentiriam se ganhassem $5 ou perdessem $3 (£2,10) no cara ou coroa. Eles predisseram que a perda de $3 teria um impacto maior sobre sua felicidade imediata e 10 minutos mais tarde, em comparação com ganhar $5, o que é sugestivo de aversão à perda.

Na realidade, os participantes ficaram mais felizes do que predisseram em ambos os períodos, e o impacto real sobre a felicidade com a perda de $3 não foi maior do que o impacto real produzido pelo ganho de $5. A superestimação da intensidade e da duração de reações emocionais negativas a uma perda é conhecida como **viés de impacto** e tem sido observada em predições sobre perdas, como perda de emprego ou término de namoro (Kermer et al., 2006).

Podemos distinguir entre emoções *antecipadas* (aquelas preditas sobre os possíveis resultados de uma decisão) e emoções *imediatas* (aquelas realmente vivenciadas logo antes de tomar uma decisão). Schlösser e colaboradores (2013) apontaram que o risco de uma decisão tomada poderia ser predito por ambas as emoções, antecipadas e imediatas.

Os efeitos das emoções sobre as decisões são razoavelmente complexos. Giorgetta e colaboradores (2013) utilizaram uma situação de aposta na qual as escolhas foram feitas por participante ou por computador. Em caso de perda, a vivência era de arrependimento se o participante tivesse tomado a decisão, mas de desapontamento caso tivesse sido o computador. O arrependimento tendeu a ser seguido por opções mais arriscadas (ver Fig. 13.7). Os ganhos foram vivenciados com regozijo (escolhas pessoais) ou como elação (escolhas do computador), sendo que a elação tendeu a ser seguida por escolhas mais arriscadas. Em geral, as descobertas foram mais consistentes com a teoria do prospecto quando os participantes vivenciaram um sentimento de interferência pessoal (i.e., arrependimento e regozijo).

Que áreas do cérebro estão associadas com o processamento das emoções durante a tomada de decisão? Diversas áreas estão envolvidas, mas a amígdala e o córtex pré-frontal ventromedial têm sido os focos da maioria das pesquisas (ver Fig. 15.3 e Fig. 15.19). A amígdala faz parte do sistema límbico e está associada a diversos estados emocionais, incluindo medo ou ansiedade.

Weller e colaboradores (2007) observaram que pacientes com lesão do córtex pré-frontal ventromedial tendiam a correr mais riscos tanto para ganhos quanto para perdas potenciais. Esse era especialmente o caso quando a probabilidade de sucesso era baixa. Pacientes com lesão da amígdala também apresentaram comportamento mais arriscado sobre ganhos potenciais, mas não quanto a perdas potenciais.

De Martino e colaboradores (2010) estudaram a aversão à perda em duas mulheres, SP e AP, que haviam sofrido lesão grave na amígdala. Nenhuma delas demonstrava evidências de aversão à perda. Nas palavras de Martino e colaboradores (2010), a amígdala talvez atue como “freio de segurança”.

Sokol-Hessner e colaboradores (2013) estudaram os efeitos da emoção sobre decisões financeiras arriscadas. Quando os participantes foram instruídos a realizar regula-

TERMOS-CHAVE

Neuroeconomia
Abordagem em que a decisão econômica é compreendida dentro da estrutura da neurociência cognitiva.

Viés de impacto
Superestimação da intensidade e da duração das reações emocionais negativas à perda.

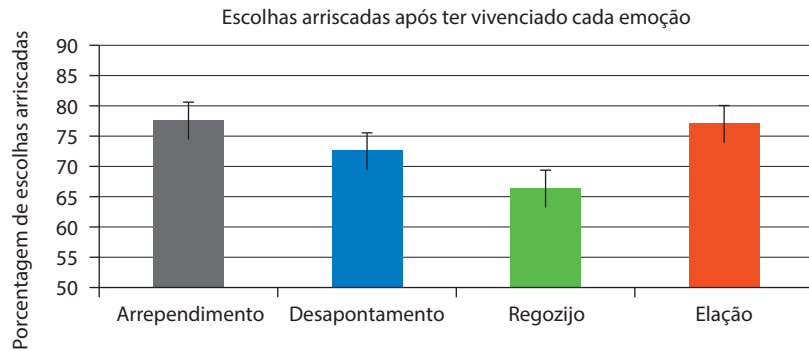



Figura 13.7
Porcentagem de escolhas arriscadas após ter vivenciado arrependimento, desapontamento, regozijo ou elação. Arrependimento e desapontamento estiveram ambos associados a perdas; e regozijo e elação, a ganhos. Arrependimento e regozijo estiveram associados a escolhas pessoais nos jogos, enquanto desapontamento e elação com as escolhas feitas pelo computador.

Fonte: Giorgetta e colaboradores (2013). Com autorização da Elsevier.

ção emocional (formulada para reduzir seu envolvimento emocional com a tarefa), eles demonstraram menor aversão à perda. Outros achados sugerem que isso ocorreu porque a regulação da emoção teria causado redução da resposta da amígdala às perdas.

Koscik e Tranel (2013) exploraram o papel do córtex pré-frontal ventromedial. Os participantes investiram dinheiro com investidores hipotéticos que teriam ganhado dinheiro com esforço próprio (p. ex., "por estarem altamente motivados e serem ambiciosos") ou em razão de conjuntura favorável (p. ex., "crescimento econômico da China"). Os indivíduos saudáveis fazem atribuição disposicional sobre o comportamento dos demais (na maioria dos casos, atribuindo-o às suas características internas). Como resultado, eles investiram quantidades semelhantes dos recursos financeiros em ambos os investidores. Todavia, os pacientes com lesão do córtex pré-frontal ventromedial investiram mais nos investidores cujo sucesso dependeu dos próprios esforços do que naqueles que foram beneficiados pela situação.

O que isso significa? O viés na direção das atribuições disposicionais depende do processamento da informação social no córtex pré-frontal ventromedial e, assim, não existe mais naqueles que sofreram dano nessa estrutura. É intrigante observar que os pacientes com lesão cerebral fizeram investimentos financeiramente mais vantajosos do que os controles saudáveis, uma vez que faz mais sentido investir com aqueles que ganharam dinheiro pelo próprio esforço do que naqueles que tiveram sorte.

Viés de omissão e viés de status quo

Há outra evidência de que fatores emocionais influenciam a tomada de decisão. Por exemplo, considere o **viés de omissão**, ou preferência à inação em detrimento da ação quando instado a tomar decisões arriscadas.

O viés de omissão é encontrado em diversas situações. Por exemplo, pais britânicos responderam a perguntas sobre a vacinação de seus filhos contra diversas doenças (Brown et al., 2010). Eles se mostraram dispostos a correr um risco mais alto de que seus filhos tivessem a doença do que o risco de vê-los sofrer reações adversas às vacinas (trata-se do viés de omissão). Em um estudo semelhante (Wroe et al., 2005), os pais argumentaram que o nível antecipado de responsabilidade e arrependimento seria potencialmente maior caso vacinassem seus filhos do que se não vacinassem.

TERMO-CHAVE

Viés de omissão
Preferência enviesada por sofrer risco de dano por inação do que por ação.

NO MUNDO REAL: É POSSÍVEL QUE UMA LESÃO CEREBRAL APRIMORE A TOMADA DE DECISÃO?

Shiv e colaboradores (2005a, b) argumentaram que as emoções podem nos tornar excessivamente cautelosos e avessos a perdas. Isso os levou a uma predição contrária à lógica de que os pacientes com lesão cerebral teriam desempenho superior ao de participantes saudáveis em tarefas de apostas desde que a lesão cerebral tivesse reduzido a experiência emocional.

Houve três grupos de participantes no estudo de Shiv e colaboradores (2005b). Um grupo era formado por pacientes com lesão cerebral em áreas relacionadas com a emoção (amígdala, córtex orbitofrontal, ínsula ou córtex somatossensorial). Os outros grupos eram controles saudáveis e pacientes com dano cerebral.

Figura 13.8
Percentual de rodadas nas quais pacientes com dano nas regiões da emoção do cérebro, pacientes com dano em outras regiões e controles saudáveis decidiram investir $1 tendo ganhado ou perdido na rodada anterior.

Dados extraídos de Shiv e colaboradores (2005a). Reproduzida com autorização de SAGE Publications.

Inicialmente, Shiv e colaboradores distribuíram $20 aos participantes. Em cada uma das 20 rodadas, eles decidiam se iam investir $1. Se investissem, perderiam $1 se a moeda desse cara, mas ganhariam $1,50 se desse coroa. Os participantes que investiram em todas as rodadas tiveram um ganho médio de 25 centavos por rodada. Assim, a estratégia mais lucrativa seria investir em todas as rodadas.

Os pacientes com dano nas regiões da emoção investiram em 84% das rodadas em comparação com apenas 61% do outro grupo de pacientes e 58% dos controles saudáveis. Portanto, os pacientes com restrição das emoções tiveram melhor desempenho. Qual seria a explicação? Os pacientes com lesão cerebral não relacionada com as emoções e os controles saudáveis estiveram muito menos propensos a investir após terem sofrido uma perda na rodada anterior do que após um ganho. Entretanto, os pacientes com lesão cerebral relacionada às emoções se mostraram totalmente insensíveis aos resultados nas rodadas anteriores à decisão sobre investimento (ver Fig. 13.8).

O que podemos concluir? Uma emoção como a ansiedade pode evitar que maximizemos os lucros tornando-nos indevidamente preocupados com possíveis perdas e, portanto, muito temerosos em relação a correr riscos. Entretanto, isso não significa que o envolvimento emocional necessariamente prejudique a tomada de decisão. Seo e Barrett (2007) observaram, usando uma simulação de investimento em ações na internet, que aqueles investidores em ações com sentimentos mais intensos tiveram desempenho superior nas decisões em comparação àqueles com sentimentos menos intensos. Os investidores em ações com melhor desempenho conheciam bem suas emoções, o que os permitiu impedir que elas influenciassem diretamente na tomada de decisão.

Até mesmo os especialistas apresentam viés de omissão. Aberegg e colaboradores (2005) aplicaram a pneumologistas (especialistas no tratamento de doenças pulmonares) cenários envolvendo a avaliação de embolia pulmonar e o tratamento de choque séptico. Quando os especialistas tiveram a opção de nada fazer, eles selecionaram menos a melhor estratégia de tratamento do que quando essa opção não esteve disponível (40 vs. 59%, respectivamente). Assim, esses especialistas demonstraram evidência de viés de omissão.

Nem todos apresentam viés de omissão. Em um estudo sobre vacinação (Baron & Ritov, 2004), 58% dos participantes demonstraram viés de omissão, mas 22% apresentaram o viés oposto: "viés de ação". Aqueles suscetíveis ao viés de ação usaram a heurística: "Não fique aí sentado. Faça alguma coisa!".

TERMO-CHAVE

Viés de *status quo*
Uma preferência por manter o *status quo* (a situação atual) em vez de agir para mudar sua decisão.

Outro exemplo de evitação de decisão com frequência causada por fatores emocionais é o **viés de *status quo*** – os indivíduos muitas vezes preferem aceitar o *status quo* (situação atual) do que mudar sua decisão. Por exemplo, muitos mantêm seus recursos no mesmo fundo de aposentadoria ano após ano mesmo sabendo que não teriam qualquer despesa caso mudassem (Samuelson & Zeckhauser, 1988).

Nicolle e colaboradores (2011) identificaram o viés de *status quo* em uma tarefa de decisão de compreensão difícil. A rejeição errônea do *status quo* foi acompanhada por sentimentos mais intensos de arrependimento do que a aceitação do *status quo*. Ademais, a rejeição errônea do *status quo* esteve associada a uma ativação maior de regiões cerebrais (córtex pré-frontal medial) associadas ao arrependimento.

Anderson (2003) propôs um modelo racional-emocional para explicar a evitação de decisão incluindo viés de omissão e viés de *status quo*. Nesse modelo, ambos os vieses são explicados em termos de arrependimento e temor. Vimos que o arrependimento é importante. O temor é relevante porque pode ser reduzido quando alguém decide que não irá decidir naquele momento.

Há alguns problemas com esse modelo. Em primeiro lugar, vimos que os indivíduos tendem a vivenciar mais arrependimento por erros de ação do que por inação logo após o evento. Entretanto, o oposto muitas vezes é o caso em longo prazo (Leach & Plaks, 2009), o que é difícil explicar pelo modelo.

Em segundo, o viés de *status quo* é encontrado mesmo em decisões triviais como mudar ou não de canal de TV (Esteves-Sorenson & Perreti, 2012). É difícil acreditar que arrependimento ou temor determinem que as pessoas decidam se manter no mesmo canal de televisão, em vez de mudar!

Fatores sociais

Tetlock (2002) enfatizou a importância dos fatores sociais em sua abordagem funcionalista social. Esse autor argumentou que as pessoas frequentemente agem como políticos intuitivos já que "eles devem prestar contas a diversos tipos de eleitores, [...] seu sucesso na condução de sua imagem no longo prazo depende de sua habilidade de antecipar objeções que outros provavelmente irão fazer sobre cursos de ação alternativos" (p. 454).

Simonson e Staw (1992) estudaram os efeitos da necessidade de prestar contas sobre as tomadas de decisão em um trabalho sobre o efeito de custo perdido (ver Glossário). Alguns participantes foram informados de que suas decisões seriam compartilhadas com outros estudantes e instrutores (condição de alta responsabilização), enquanto outros foram informados que suas decisões seriam confidenciais (condição de baixa responsabilização). Os participantes em condição de alta responsabilização tenderam a continuar com seu curso de ação ineficaz prévio. Eles mostraram um efeito de custo perdido mais forte, porque sentiram maior necessidade de justificar suas decisões prévias.

As pressões de responsabilização também influenciam as decisões de especialistas. Schwartz e colaboradores (2004) pediram a médicos especialistas que esco-

lhessem o tratamento para um paciente com osteoartrose. A tomada de decisão foi mais enviesada quando eles se viram mais comprometidos com sua decisão por terem que se justificar por escrito sabendo que poderiam ser contatados mais tarde para discuti-la.

Quais são as limitações da abordagem funcionalista social? Em primeiro lugar, negligencia as diferenças individuais sobre a forma como as pessoas se sentem instadas a se justificar perante os demais. Em segundo, a maioria dos pesquisadores utiliza tarefas laboratoriais sem qualquer demanda real sobre a responsabilidade social.

TOMADAS DE DECISÃO COMPLEXAS

Até o momento, consideramos a tomada de decisão em relação a problemas bastante simples. Contudo, na vida real, as pessoas se confrontam com decisões importantes e complexas. Por exemplo, médicos especialistas tomam decisões diagnósticas que podem literalmente ser questão de vida ou morte (ver Cap. 12). Outras decisões são tão importantes quanto complexas (p. ex., Devo me casar com John?, Devo me mudar para a Austrália?) Como lidamos com essas decisões?

Antes de prosseguir, observe que há duas diferenças importantes entre a tomada de decisão em laboratório e no mundo real. Em primeiro lugar, a tomada de decisão em geral tem *consequências* muito mais sérias no mundo real. Em segundo, os tomadores de decisão em nível laboratorial normalmente tomam uma única decisão. Entretanto, na vida real, frequentemente precisamos tomar uma *série* de decisões ao longo do tempo conforme aspiramos às metas importantes (p. ex., definição de uma carreira).

Nesta seção, vamos nos concentrar nas estratégias que usamos ao tomar decisões complexas. Iniciaremos considerando qual seria uma estratégia ideal. De acordo com a teoria da utilidade multiatributo (Wright, 1984), aqueles que decidem devem passar pelas seguintes fases:

1. Identificar os atributos relevantes para a decisão.
2. Decidir como ponderar esses atributos.
3. Listar as opções sendo consideradas.
4. Pontuar cada opção para todos os atributos.
5. Obter uma utilidade total (i.e., desejabilidade subjetiva para cada opção somando os valores ponderados dos atributos) e escolher aquele com maior peso total.

Podemos ver como essa teoria funciona na prática considerando alguém que esteja decidindo que apartamento alugar. Em primeiro lugar, identificam-se os atributos relevantes (p. ex., número de cômodos, localização, valor do aluguel). Em segundo, calcula-se a utilidade relativa de cada atributo. Em terceiro, comparam-se os apartamentos sendo considerados quanto à utilidade total, e aquele com o maior valor de utilidade é o escolhido.

Os tomadores de decisão que adotam a abordagem descrita muitas vezes tomarão a melhor decisão, desde que *todas* as opções sejam listadas e que os critérios sejam independentes entre si. Entretanto, há várias razões a explicar por que, na vida real, as pessoas raramente adotam o procedimento descrito. Em primeiro lugar, o processo pode ser muito complexo. Em segundo, nem sempre é possível estabelecer o conjunto de dimensões relevantes. Em terceiro, as dimensões talvez não sejam claramente independentes umas das outras.

Simon (1957) propôs uma abordagem muito mais realista à tomada de decisões complexas. Esse autor argumentou que nossa capacidade de tomar decisões seria constrangida por limitações no processamento (p. ex., pouca capacidade de memória de curto

TERMOS-CHAVE

Racionalidade limitada
Noção de que os indivíduos são tão racionais quanto permitem o ambiente e sua capacidade limitada de processamento.

Satisfaciente
Na tomada de decisão, a estratégia de escolher a primeira opção que satisfaça os requisitos mínimos do indivíduo.

***Weblink*:**
Racionalidade limitada

prazo). Essa premissa o levou a desenvolver o conceito de **racionalidade limitada** – nosso processo de decisão seria "restrito" por limitações ambientais (p. ex., custo da informação) e cognitivas (p. ex., limite de atenção).

Em essência, o conceito de racionalidade limitada significa que somos tão racionais quanto permitem as restrições ambientais e mentais (essa questão será discutida mais profundamente no Cap. 14). Em termos práticos, a racionalidade limitada produz a noção de **satisfaciente** (neologismo formado a partir das palavras satisfatório e suficiente). A opção que é satisfaciente nem sempre é a melhor decisão. Entretanto, é particularmente útil quando as opções se tornam disponíveis em momentos diferentes (p. ex., possíveis pares românticos).

Schwartz e colaboradores (2002) distinguiram entre *satisfacientes* (contentes em tomar decisões razoavelmente boas) e *maximizadores* (perfeccionistas). Há diversas vantagens associadas aos satisfacientes. Os satisfacientes se mostraram mais felizes e otimistas que os maximizadores, demonstraram mais satisfação com a vida, manifestaram menos arrependimentos e fizeram menos autocensura.

O estudo de Schwartz e colaboradores (2002) foi realizado apenas com participantes norte-americanos. Na China, maximizadores e satisfacientes não diferiram no bem-estar psicológico (Roets et al., 2012). A sociedade chinesa enfatiza menos a necessidade de tomar decisões e fazer escolhas ideais em comparação com a norte-americana.

Eliminação por aspectos

Tversky (1972) desenvolveu uma teoria sobre a tomada de decisão que se assemelha à abordagem de Simon (1957). De acordo com a teoria da eliminação por aspectos, os tomadores de decisão eliminam as opções considerando um atributo, ou aspecto, relevante após o outro. Por exemplo, alguém que esteja comprando uma casa poderá inicialmente considerar a localização geográfica, eliminando todas as casas que não estejam em determinada região. Também poderá considerar o atributo preço, eliminando todas as propriedades com preço acima de determinada quantia. Esse processo prossegue, atributo a atributo, até que reste apenas uma opção.

Um problema com a eliminação por aspectos é que a opção escolhida pode variar em função da ordem em que os atributos sejam considerados. Como resultado, a escolha talvez não seja a melhor.

Kaplan e colaboradores (2011) produziram uma versão modificada da teoria de Tversky (1972). Em sua teoria de dois estágios, haveria um estágio inicial que se parece com a eliminação por aspectos, na qual apenas as opções que respeitem determinados critérios são mantidas. Esse estágio reduz as opções consideradas a um número manejável. No segundo estágio, procedem-se a comparações detalhadas segundo padrões de atributos entre as opções mantidas. Com frequência, só é possível realizar esse tipo de comparação detalhada com um número relativamente pequeno de opções.

Achados

Payne (1976) pediu a estudantes que decidissem entre apartamentos com base na informação de diversos atributos (p. ex., aluguel, distância até o *campus*). Quando havia muitos apartamentos a considerar, normalmente, os estudantes utilizaram de início uma estratégia simples como opção satisfaciente ou eliminação por aspectos. Quando poucos apartamentos restaram para consideração, eles frequentemente mudaram a estratégia para uma mais complexa, correspondente às premissas da teoria da utilidade multiatributo.

Kaplan e colaboradores (2011) obtiveram subsídios em apoio à sua teoria de dois estágios. Os estudantes participantes deviam selecionar um apartamento após terem pesquisado informações de cerca de 600 imóveis. No primeiro estágio, os três critérios mais

usados para manter ou eliminar apartamentos foram localização, tempo de caminhada até a universidade e valor do aluguel.

No segundo estágio, os participantes realizaram cálculos mais elaborados. Por exemplo, a importância dada ao baixo valor do aluguel variou em função de diversos outros fatores, como conhecimento sobre o valor dos imóveis, frequência de comparecimento na universidade e experiência na procura por apartamentos. Mais especificamente, o baixo custo se mostrou mais importante quando os participantes tinham pouco conhecimento sobre preços, compareciam com frequência à universidade e tinham procurado apartamentos muitas vezes nos últimos anos.

Resultados semelhantes foram observados por Lenton e Stewart (2008) quando mulheres solteiras fizerem seleções em um *site* real de encontros em um universo de 4, 24 ou 64 possíveis parceiros. Como esperado, as mulheres mudaram de estratégias complexas para simples conforme aumentava o número de parceiros possíveis. A estratégia de média ponderada pressuposta pela teoria da utilidade multiatributo foi usada por 81% das mulheres com quatro possíveis parceiros, mas apenas por 41% daquelas escolhendo entre 64. Os números para a estratégia de eliminação por aspectos foram 39 e 69%, respectivamente; e para a estratégia da opção satisfaciente, 6 e 16%. Observe que os valores somados excedem 100%, porque muitas utilizaram diversas estratégias.

Os atributos que mais influenciaram a escolha variaram em função da facilidade com que eram avaliados. Decisões rápidas sobre encontros em grandes eventos foram determinadas por atributos facilmente verificáveis (p. ex., idade, estatura, peso) e não por outros mais difíceis de avaliar (p. ex., profissão, realizações acadêmicas) (Lenton & Francesconi, 2010). O oposto ocorreu em eventos menores. Esses resultados provavelmente refletem o aumento na carga cognitiva nos grandes eventos.

Avaliação

A teoria da eliminação por aspectos se mostrou razoavelmente bem-sucedida quando os indivíduos precisavam escolher entre muitas opções. Entretanto, as pessoas muitas vezes adotam uma abordagem mais complexa, semelhante à teoria da utilidade multiatributo, quando há relativamente poucas opções. Em outras palavras, a eliminação por aspectos é um filtro útil no estágio inicial do processo de decisão, mas tem menor valor nos estágios tardios.

Outra limitação da teoria da eliminação por aspectos é não levar em conta a preferência das pessoas por opções que compartilhem muitos atributos com outras opções. Won (2012) demonstrou que a adição dessa preferência à abordagem de eliminação por aspectos aumenta o poder preditivo.

Modificação nas preferências e nos fatos

Em sua maioria, as teorias partem do pressuposto de que a avaliação da utilidade ou da preferência (desejabilidade vs. importância) de determinado indivíduo sobre qualquer atributo se mantém constante. Simon e colaboradores (2004) testaram esse pressuposto. Os participantes deviam decidir entre trabalhos oferecidos por duas cadeias de lojas de departamentos com base em quatro atributos (p. ex., salário, viagens a trabalho).

Após terem avaliado suas preferências, os participantes foram informados de que um dos empregos seria em um local muito melhor que o outro. Isso, com frequência, levou os participantes a mudarem a escolha para a empresa mais bem-localizada. Os participantes, então, reavaliaram suas preferências. As preferências para os atributos desejáveis do emprego escolhido aumentaram e a dos atributos indesejáveis foram reduzidas, o que é inconsistente com a noção de que as preferências se mantêm constantes.

As decisões podem, inclusive, levar as pessoas a se equivocar quando recordarem informações factuais utilizadas durante o processo de decisão. Estudantes avançados de enfermagem foram instados a priorizar a um entre dois pacientes, um masculino outro feminino, para determinada cirurgia em razão dos recursos serem suficientes apenas para um procedimento (Svenson et al., 2009). Após terem tomado a decisão, sua memória para fatos objetivos (p. ex., expectativa de vida sem a cirurgia, probabilidade de sobreviver à cirurgia) se mostrou distorcida no sentido de corroborar a decisão tomada.

Exposição seletiva

TERMO-CHAVE

Exposição seletiva
Preferência por informações que fortaleçam opiniões preexistentes e evitação daquelas que sejam conflitantes com essas opiniões.

Um fator importante para tomadas de decisão ruins é a **exposição seletiva** – a tendência, no processo de decisão, de preferir as informações que sejam consistentes com as opiniões da pessoa em detrimento daquelas inconsistentes. Fischer e Greitemeyer (2010) propuseram um modelo de acordo com o qual pode-se predizer exposição seletiva quando há uma grande motivação defensiva (i.e., a necessidade de definir a posição pessoal; ver Fig. 13.9). Também é possível encontrar mais exposição seletiva quando os tomadores de decisão apresentam grande motivação de acurácia, mas têm acesso a uma quantidade limitada de informação. O efeito oposto, de redução da exposição seletiva, ocorre quando há alta motivação de acurácia produzida por instrução dos tomadores de decisão para que façam a melhor escolha. Todos esses resultados foram relatados em uma metanálise de Hart e colaboradores (2009).

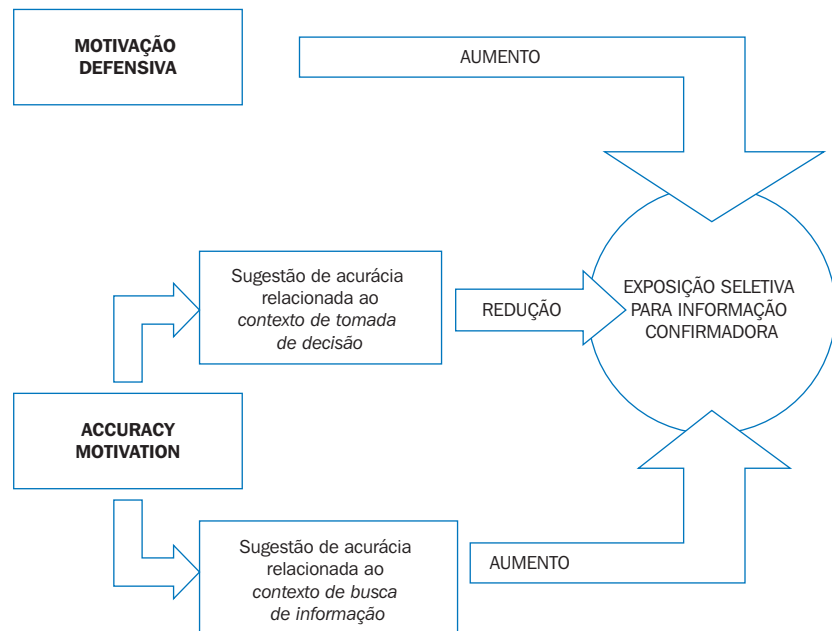



Figura 13.9
Modelo de exposição seletiva. A motivação defensiva (necessidade de definir a própria posição) aumenta a exposição seletiva do indivíduo para informações confirmadoras. A motivação de acurácia reduz a exposição seletiva quando é desencadeada pela meta de tomar a decisão ideal, mas aumenta quando ocorre na busca por informação.
Fonte: Fischer e Greiemeyer (2010). Reproduzida com autorização de SAGE Publications.

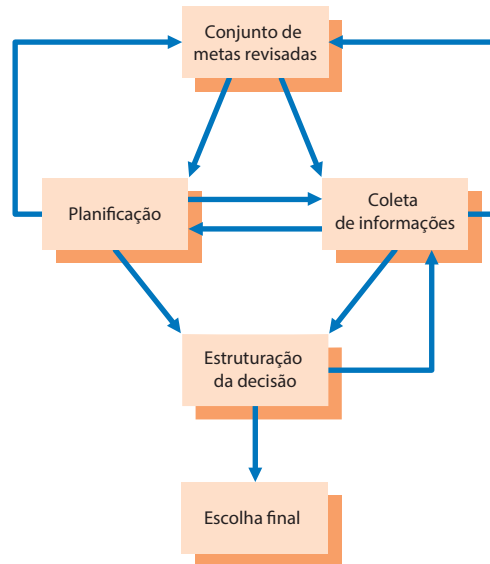



Figura 13.10
As cinco fases da tomada de decisão segundo a teoria de Galotti. Observe a flexibilidade na ordem das fases.
Fonte: Galotti (2002).

Tomada de decisão naturalística

Considerando a artificialidade da muitas das pesquisas laboratoriais, tem havido muito interesse na tomada de decisão naturalística. Essa abordagem foi desenvolvida para identificar os processos envolvidos nas tomadas de decisão na vida real.

Galotti (2002) propôs uma teoria de tomada de decisão naturalística envolvendo cinco fases: estabelecimento de metas, recolhimento de informações, estruturação da decisão (i.e., ouvir opções + definir os critérios para decidir entre elas), escolha final e avaliação da decisão. Como mostra a Figura 13.10, a proposta inclui certa *flexibilidade* na ordem das fases com muitos tomadores de decisão retornando às fases anteriores caso estejam tendo dificuldade para decidir.

Uma fase-chave na teoria de Galotti é a estruturação da decisão. Galotti (2007) examinou cinco estudos sobre decisões importantes da vida real (p. ex., estudantes escolhendo a faculdade, universitários escolhendo seu objeto de estudo). Seguem os resultados:

1. Os tomadores de decisão limitaram a quantidade de informações consideradas, concentrando-se em algo entre 2 e 5 opções (média=4) a cada momento.
2. O número de opções consideradas foi sendo reduzido ao longo do tempo.
3. O número de atributos considerados a cada momento esteve entre 3 e 9 (média=6).
4. O número de atributos não foi reduzido ao longo do tempo; algumas vezes chegou a aumentar.
5. Os indivíduos mais capazes e/ou com maior nível educacional consideraram mais atributos.
6. A maioria das decisões tomadas na vida real foi avaliada como boa.

O que se pode concluir a partir do estudo de Galotti (2007)? O resultado mais impactante é que os indivíduos consistentemente limitaram a quantidade de informação

(opções e atributos) considerada. Esse achado não é consistente com a teoria da utilidade multiatributo, mas sim com a noção de racionalidade limitada de Simon.

Ademais, Galotti (2007) observou que o número de opções consideradas foi reduzido em 18% ao longo de um período de vários meses. A teoria de eliminação por aspectos de Tversky (1972) prediz uma redução (ainda que maior do que a de fato observada).

Galotti e Tinkelenberg (2009) relataram resultados semelhantes aos obtidos por Galotti (2007). Eles estudaram pais que estavam escolhendo a escola de Ensino Fundamental de seus filhos. Os pais se concentraram em um número restrito de opções (normalmente, três das oito ou mais disponíveis) e, em geral, consideraram apenas cerca de cinco critérios ou atributos a cada momento. Entretanto, a tomada de decisão dos pais foi *dinâmica* – ao longo de seis meses, em média um terço das opções e cerca de metade dos critérios foram mudados.

Diferenças individuais

Há diferenças individuais evidentes nas estratégias usadas na tomada de decisão naturalística. Por exemplo, Crossley e Highhouse (2005) estudaram as abordagens seguidas por indivíduos para procurar e escolher emprego. Eles identificaram três estratégias distintas de busca por informação:

1. *Busca concentrada*: foco em um número pequeno de possíveis empregadores cuidadosamente selecionados.
2. *Busca exploratória*: leva em consideração diversas opções de emprego e faz uso de várias fontes de informação (p; ex., amigos, agências de empregos).
3. *Busca aleatória*: abordagem não estratégica semelhante à tentativa e erro.

Que abordagem foi mais bem-sucedida? A busca concentrada manteve correlação positiva com satisfação com o processo de procura de emprego e com satisfação com o emprego. Entretanto, a busca aleatória manteve correlação negativa com ambos os critérios de satisfação.

Tomada de decisão de especialista

Como os especialistas tomam decisões? Uma abordagem importante é o assim chamado modelo de decisão com base em reconhecimento, proposto por Klein (p. ex., 1998, 2008), especialmente relevante quando há necessidade de decisões rápidas (p. ex., fogo na floresta).

O modelo é apresentado na Figura 13.11. Quando percebida como familiar ou típica, a situação é *comparada* por especialistas com informações conhecidas e armazenadas na memória de longo prazo utilizando um padrão de reconhecimento. Esse processo rápido e automático normalmente leva à recuperação de uma única opção. Ele é seguido por uma *simulação mental* (i.e., imaginação do que aconteceria se o especialista atuasse de acordo com a opção recuperada). Se o resultado imaginado for satisfatório (como em geral é com especialistas), aquela opção rapidamente determina sua ação.

A situação é mais complexa quando *não* é percebida como familiar ou quando as expectativas do especialista são violadas (ver Fig. 13.11). Nesses casos, os especialistas devem aprofundar o diagnóstico da situação. Para tanto, talvez haja necessidade de construção da história e de acumular mais dados a serem considerados para a tomada de decisão.

Há muitos dados a corroborar o modelo. Klein (1998) observou, na análise de mais de 600 decisões, que diversos tipos de especialistas (p. ex., comandantes do corpo de bombeiros, comandantes militares) consideraram apenas uma opção por vez. Os especialistas normalmente categorizaram de forma rápida as situações, mesmo as novas, como exemplos de uma situação familiar típica. A seguir, eles simplesmente recuperaram a decisão apropriada de sua memória de longo prazo.

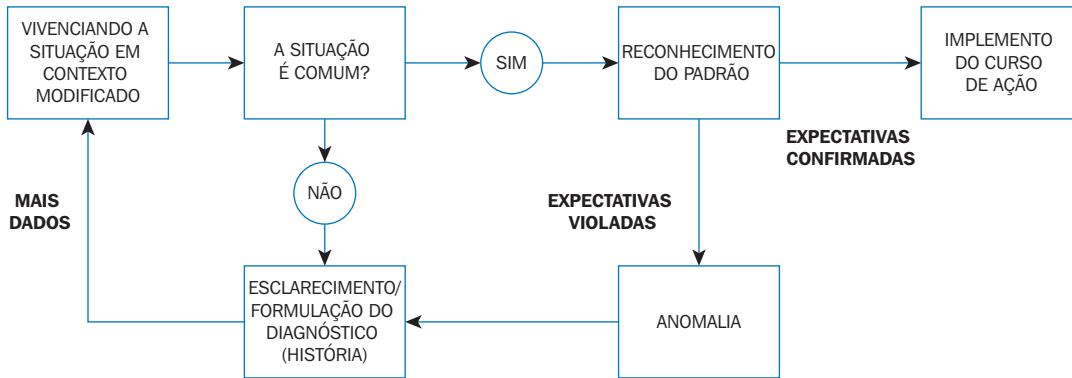



Figura 13.11
Modelo de decisão com base em reconhecimento. A decisão é fácil se a situação for típica; o padrão de reconhecimento com base em informações armazenadas na memória de longo prazo gera uma decisão que confirma as expectativas. A tomada de decisão será mais complexa se as expectativas de quem toma as decisões foram frustradas ou se a situação percebida não for comum. Em qualquer caso, há um processo de esclarecimento e diagnóstico da situação e de reunião de mais dados.
Fonte: Patterson e colaboradores (2009). British Computer Society.

Turpin e Marais (2004) entrevistaram seis proeminentes tomadores de decisão. As abordagens utilizadas para tomar decisões por três deles foram consistentes com o modelo, uma vez que se basearam pesadamente na intuição. Entretanto, as abordagens utilizadas pelos demais foram menos consistentes. Estes últimos preferiram uma decisão razoável tomada imediatamente a uma decisão melhor no futuro, o que pode ser considerado como abordagem com opção satisfaciente.

Kahneman e Klein (2009) ressaltaram que o modelo da decisão com base em reconhecimento enfatiza a acurácia do julgamento e da tomada de decisão humanos. Todavia, a abordagem com base em heurísticas e vieses de Kahneman concentra-se mais no *erro* humano. Essa diferença ocorre porque o modelo de decisão com base em reconhecimento se aplica aos especialistas, enquanto aquele com base em heurísticas e vieses, não. Em média, os especialistas tomam decisões melhores do que os não especialistas.

Quais são as limitações do modelo? Em primeiro lugar, ele foi explicitamente elaborado para explicar o comportamento dos especialistas confrontados com situações de crise com restrições graves de tempo. Isso ajuda a explicar por que não foi capaz de predizer o comportamento decisório de alguns dos proeminentes tomadores de decisão entrevistados por Turpin e Marais (2004).

Em segundo, o modelo delineia genericamente o que está envolvido, mas com poucos detalhes específicos. Por exemplo, quando uma situação de crise é percebida como não familiar, presume-se que os especialistas passem a buscar esclarecimentos e diagnósticos. Contudo, as formas precisas de processamento da informação envolvidas diferem substancialmente em função da natureza da crise e da personalidade e do conhecimento relevante do especialista.

Teoria do pensamento inconsciente

A maioria pressupõe que o pensamento consciente seja mais efetivo que o inconsciente no que se refere às tomadas de decisões complexas. Contudo, o pensamento inconsciente (se for de todo útil) seria mais efetivo nas decisões mais simples. Porém, Dijksterhuis e Nordgren (2006) argumentaram o oposto em sua teoria do pensamento inconsciente. Esses autores defendem que o pensamento consciente é constrangido pela capacidade limitada da consciência. Consequentemente, o pensamento inconsciente seria melhor que o consciente para a *integração* de grandes quantidades de informação. Entretanto,

apenas o pensamento consciente é capaz de seguir regras estritas e, assim, seria mais adequado para problemas com base em regras (p. ex., na matemática).

Achados

Dijksterhuis e colaboradores (2006) testaram a teoria do pensamento inconsciente. Todos os participantes leram informações sobre quatro carros hipotéticos. Na situação mais simples, cada carro foi descrito por quatro atributos. Na situação complexa, cada carro foi descrito por 12 atributos. Os participantes tinham 4 minutos para refletir sobre os carros (situação de pensamento consciente) ou deviam resolver anagramas durante 4 minutos antes de escolher um carro (situação de pensamento inconsciente). Conforme predito, o desempenho foi melhor na situação de pensamento inconsciente em comparação à situação de pensamento consciente quando a decisão era complexa, mas o oposto aconteceu quando a decisão era simples.

Nieuwenstein e van Rijn (2012) revisaram as pesquisas semelhantes à de Dijksterhuis e colaboradores (2006). Verificou-se superioridade do pensamento inconsciente sobre o consciente em apenas 45% dos experimentos.

Nordgren e colaboradores (2011) sugeriram que a tomada de decisões complexas deveria ser melhor se envolvesse pensamento consciente *e* inconsciente. Os participantes deviam escolher o melhor entre 12 apartamentos. Dos participantes que usaram apenas pensamento consciente, 26% escolheram um dos melhores apartamentos, assim como 28% daqueles usando pensamento inconsciente. Como predito, o desempenho foi muito melhor (taxa de sucesso de 57%) entre aqueles que usaram pensamento consciente seguido por pensamento inconsciente.

Os resultados positivos nessa área demonstram que o pensamento inconsciente é superior ao pensamento consciente? Há razões para duvidar (Newell & Shanks, 2014). Na maioria dos estudos, os participantes na situação de pensamento consciente tiveram vários minutos para pensar sobre sua decisão baseando-se em sua memória fragmentária sobre a informação previamente apresentada. Isso pode ter levado à *subestimação* do valor do pensamento consciente.

Evidências a corroborar esse ponto de vista foram relatadas por Payne e colaboradores (2008). Alguns participantes tiveram 4 minutos para utilizar o pensamento consciente, enquanto outros puderam decidir quanto tempo teriam para o pensamento consciente (ritmo autodeterminado). Os participantes com ritmo autodeterminado (que utilizaram em média 20s para o pensamento consciente) tiveram desempenho superior ao do grupo com 4 minutos de pensamento consciente e exibiram desempenho tão bom quanto aqueles na situação de pensamento inconsciente.

Em sua maioria, as pesquisas envolveram decisões tomadas por não especialistas. Mamede e colaboradores (2010) solicitaram a médicos especialistas que fizessem diagnósticos simples e complexos imediatamente ou após pensamento consciente ou inconsciente. Nos casos simples, a acurácia diagnóstica não variou entre as situações. Entretanto, nos casos complexos, o resultado foi melhor com o pensamento consciente (ver Fig. 13.12), o que contraria a teoria do pensamento inconsciente.

Mamede e colaboradores (2010) argumentaram que os especialistas têm muito conhecimento relevante e bem-organizado que podem acessar efetivamente com busca consciente em sua memória de longo prazo. Consequentemente, o pensamento consciente algumas vezes produz decisões melhores do que o inconsciente.

Avaliação

A teoria do pensamento inconsciente concentra-se nas forças e limitações dos pensamentos consciente e inconsciente. O pensamento inconsciente algumas vezes produz decisões melhores do que o pensamento consciente. A tomada de decisão pode ser apri-

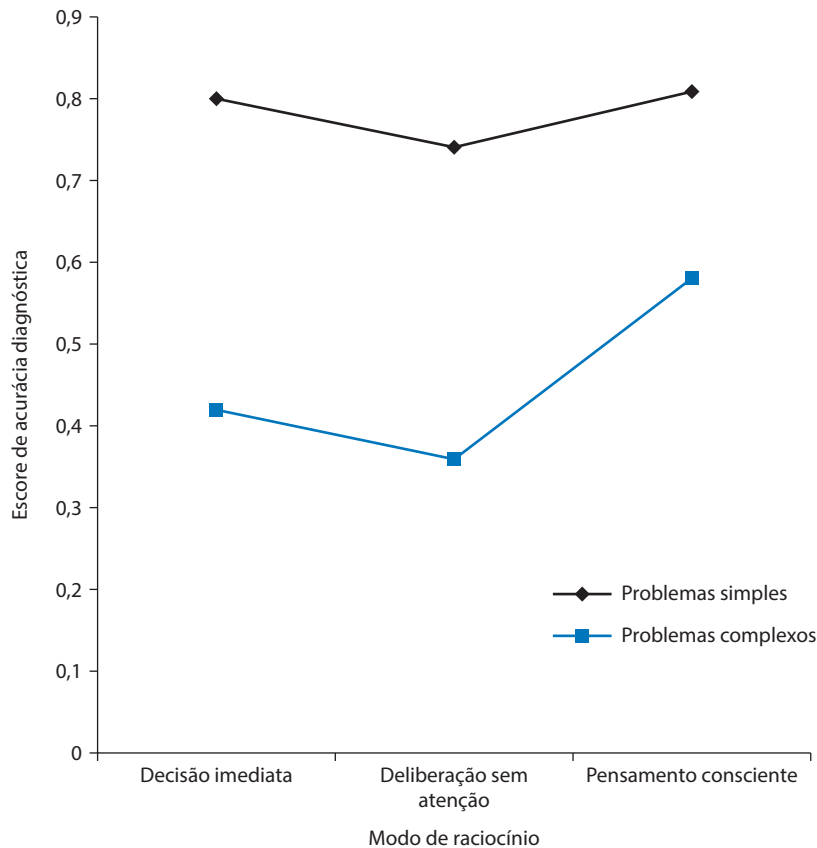



Figura 13.12
Acurácia média dos diagnósticos de médicos para problemas simples e problemas complexos em função do tipo de raciocínio (decisão imediata; deliberação sem atenção envolvendo distração; e pensamento consciente).
Fonte: Mamede e colaboradores (2010).

morada quando se combinam os pensamentos consciente e inconsciente (Nordgren et al., 2011).

Quais são as limitações da teoria? Em primeiro lugar, os resultados relevantes não são consistentes (Nieuwenstein & van Rijn, 2012). Em segundo, forçar os participantes a usar vários minutos em pensamento consciente provavelmente diminui seu valor. Em terceiro, o pensamento consciente pode ser bem mais útil que o pensamento inconsciente quando especialistas tomam decisões complexas (Mamede et al., 2010).

Em quarto, o pressuposto é que os participantes com pensamento inconsciente se baseiam fortemente em processos intuitivos na formulação da decisão. Entretanto, tais participantes afirmam que se basearam principalmente na memória consciente (Aczel et al., 2011).

RESUMO DO CAPÍTULO

- **Introdução.** Há relações próximas entre as áreas de julgamento e de tomada de decisão. A pesquisa sobre tomada de decisão cobre todos os processos envolvidos na decisão sobre um curso de ação. Entretanto, a pesquisa sobre julgamento se concentra principalmente nos aspectos de decisão relacionados à estimativa da probabilidade de ocorrência dos diversos eventos. Os julgamentos são avaliados em termos de acurácia, enquanto as decisões são avaliadas com base em consequências.

- **Pesquisas sobre julgamento.** Nossas estimativas acerca da probabilidade de que algo ocorra mudam à luz de novas evidências. Ao fazer esse tipo de estimativa, as pessoas frequentemente deixam de levar em conta toda a informação sobre a frequência de base, em parte, por confiarem na heurística da representatividade. A informação sobre a frequência de base é mais usada quando as pessoas estão muito motivadas a utilizar essa informação ou quando há pleno conhecimento causal disponível. Alguns erros de julgamento dependem do uso da heurística de disponibilidade. As heurísticas de representatividade e de disponibilidade algumas vezes são empregadas na vida real.

- **Teorias sobre julgamento.** De acordo com a teoria do apoio, a probabilidade subjetiva de um evento aumenta conforme sua descrição se torna mais explícita e detalhada. Esse frequentemente é o caso, mas o resultado oposto também foi obtido (p. ex., quando o problema concentra a atenção das pessoas em causas de baixa probabilidade). As heurísticas de reconhecimento e da escolha-o-melhor são regras práticas frequentemente usadas. Entretanto, são mais complexas do que geralmente se pressupõe e usadas apenas em determinadas situações limitadas. De acordo com a hipótese da frequência natural, os julgamentos são mais acurados quando têm base em amostragens e frequências naturais e não em probabilidades. Na realidade, as razões para a superioridade dos formatos em frequências são variadas e complexas. De acordo com a teoria do processo dual de Kahneman, o processamento intuitivo inicial (sistema 1) é algumas vezes seguido por um processamento mais consciente e controlado (sistema 2). Esse pressuposto de processamento em série é uma simplificação exagerada, assim como a teoria em geral.

- **Tomada de decisão quando há risco.** De acordo com a teoria do prospecto, as pessoas seriam muito mais sensíveis às possíveis perdas do que aos ganhos potenciais. Consequentemente, elas tenderiam a correr riscos para evitar perdas. A teoria é corroborada por pesquisas sobre alguns fenômenos, tais como os efeitos de *framing* e de custo perdido, e há evidências de aversão à perda em golfistas profissionais, jogadores experientes de pôquer e especialistas em finanças. A teoria desconsidera as diferenças individuais e os fatores emocionais e sociais na tomada de decisão sob risco, e algumas vezes não se observa aversão à perda.

- **Tomada de decisão: fatores emocionais e sociais.** Uma razão pela qual as pessoas demonstram aversão às perdas é a superestimação de seu impacto negativo. São observados redução na aversão à perda e desempenho superior em tarefas de aposta em pacientes com lesão em áreas cerebrais envolvidas na emoção. As áreas cerebrais relevantes para a tomada de decisões de risco são a amígdala e o córtex pré-frontal ventromedial. A emoção de arrependimento ajuda a explicar a existência dos efeitos de omissão e de *status quo*. De acordo com a abordagem funcionalista social de Tetlock, a necessidade que as pessoas teriam de justificar suas decisões aos demais seria a responsável por vieses nas tomadas de decisões.

- **Tomadas de decisão complexas.** Os tomadores de decisão no laboratório e na vida real com frequência iniciam o processo reduzindo o número de opções a ser considerado por meio da eliminação por aspectos, o que é seguido por comparações detalhadas das opções mantidas. Entretanto, os especialistas muitas vezes consideram uma única opção e tomam decisões rápidas de forma intuitiva. O processo decisório pode levar os indivíduos a se recordar incorretamente de informações factuais relevantes para corroborar sua decisão de forma aparente. De acordo com a teoria do pensamento inconsciente de Dijksterhuis, o pensamento inconsciente seria mais útil que o consciente na tomada de decisões complexas. O pensamento inconsciente geralmente é menos útil do que a teoria sugere. Entretanto, a tomada de decisão algumas vezes é melhor quando os indivíduos combinam os pensamentos consciente e inconsciente.

LEITURA ADICIONAL

De Neys, W. (2012). Bias and conflict: A case for logical intuitions. Perspectives on Psychological Science, 7: 26–38. Wim De Neys compara e contrasta abordagens teóricas opostas na pesquisa sobre julgamento.

Fiedler, K. & von Sydow, M. (2015). Heuristics and biases: Beyond Tversky and Kahneman's (1974) judgment under uncertainty. In M.W. Eysenck & D. Groome (eds), Cognitive psychology: Revisiting the classic studies. London: SAGE. As forças e limitações da abordagem teórica de Kahneman e Tversky sobre o julgamento são discutidas por Klaus Fiedler e Momme von Sydow.

Gigerenzer, G. & Gaissmaier, W. (2011). Heuristic decision making. Annual Review of Psychology, 62: 451–82. Este capítulo oferece informações abrangentes sobre a pesquisa no papel da heurística no julgamento e na tomada de decisão.

Kahneman, D. (2011). Thinking, fast and slow. London: Penguin Books. Diversos capítulos neste fascinante livro de Danny Kahneman focam no julgamento e na tomada de decisão.

Manktelow, K. (2012). Thinking and reasoning: An introduction to the psychology of reason, judgment and decision making. Hove: Psychology Press. Os capítulos 1, 8 e 9 deste livro introdutório de fácil acesso oferecem uma cobertura dos principais tópicos discutidos neste capítulo.

Marchionni, C. & Vromen, J. (eds) (2012). Neuroeconomics: Hype or hope? London: Routledge. Este volume editado contém uma avaliação completa da neuroeconomia sob diversas perspectivas.

Newell, B.R. (2015). Decision making under risk: Beyond Kahneman and Tversky's (1979) prospect theory. In M.W. Eysenck & D. Groome (eds), Cognitive psychology: Revisiting the classic studies. London: SAGE. A extremamente influente teoria de Kahneman sobre a tomada de decisão de risco é discutida analiticamente por Ben Newell.

Pachur, T. & Bröder, A. (2013). Judgment: A cognitive processing perspective. WIREs Cognitive Science, 4: 665–81. Os autores oferecem informações relativas à pesquisa sobre julgamento e identificam os principais processos cognitivos envolvidos.

Pammi, V.S.C. & Srinivasan, N. (eds) (2013). Decision making: Neural and behavioural approaches. Amsterdam: Elsevier. Este livro contém vários capítulos sobre as forças e limitações da abordagem da neurociência cognitiva para a tomada de decisão.

Raciocínio e testagem de hipóteses

14

INTRODUÇÃO

Por centenas de anos, os filósofos distinguiram entre dois tipos de raciocínio. Um deles é o **raciocínio indutivo**, que envolve tirar uma conclusão geral a partir de premissas (afirmações) que se referem a episódios particulares. Uma característica-chave do raciocínio indutivo é que as conclusões de argumentos válidos no âmbito indutivo são provavelmente (mas não necessariamente) verdadeiras.

O filósofo Bertrand Russell deu o seguinte exemplo. Um peru pode utilizar o raciocínio indutivo para chegar à seguinte conclusão: "a cada dia sou alimentado", porque sempre foi assim no passado. Entretanto, não há *certeza* de que o peru será alimentado amanhã. De fato, se amanhã for Natal, é provável que essa conclusão se revele falsa.

Como veremos, os cientistas muito frequentemente fazem uso do raciocínio indutivo de uma maneira muito parecida com a do peru hipotético de Russell. Por exemplo, um psicólogo pode realizar vários experimentos e descobrir consistentemente que o reforço é necessário para a aprendizagem. Isso pode levá-lo a utilizar o raciocínio indutivo para propor a hipótese de que o reforço é essencial para a aprendizagem. Entretanto, essa conclusão não é necessariamente verdadeira, pois ele não tem certeza de que experimentos futuros produzirão resultados semelhantes aos anteriores.

O outro tipo de raciocínio identificado por filósofos desde Aristóteles é o **raciocínio dedutivo**. O raciocínio dedutivo nos permite tirar conclusões que são definitiva ou certamente válidas desde que outras afirmações sejam presumidas como verdadeiras. Por exemplo, se supomos que Tom é mais alto que Dick e que Dick é mais alto que Harry, a conclusão de que Tom é mais alto que Harry é necessariamente verdadeira.

O raciocínio dedutivo está associado à resolução de problemas, pois as pessoas que tentam resolver uma tarefa de raciocínio dedutivo têm um objetivo definido, e a solução não é óbvia. Entretanto, uma diferença importante é que os problemas de raciocínio dedutivo têm sua origem na lógica formal. Observe que o fato de a maioria dos problemas de raciocínio dedutivo se basear na lógica formal *não* significa necessariamente que as pessoas, na verdade, utilizem a lógica formal para solucioná-los. De fato, como veremos, a maioria das pessoas raramente ou nunca utiliza a lógica tradicional com tais problemas.

Finalmente, nesse capítulo, abordaremos o raciocínio informal. Há uma crescente preocupação a respeito do abismo aparentemente grande entre o raciocínio do dia a dia no modo de argumentação e as tarefas de raciocínio artificial utilizadas no laboratório. Isso levou à emergência de pesquisas sobre o raciocínio informal, centradas nos processos do raciocínio cotidiano.

Evans (2012) forneceu uma excelente descrição da mudança do raciocínio dedutivo para o raciocínio informal. Essa mudança foi tão profunda que esse autor se refere a "*um novo paradigma* da psicologia do raciocínio" (p.7), no qual há muito menos foco no raciocínio dedutivo e na lógica.

Quais são as consequências dessa mudança? Está ficando cada vez mais claro que os processos envolvidos no raciocínio frequentemente se assemelham àqueles utilizados no julgamento e na tomada de decisões. Como consequência, ideias teóricas desenvolvidas para dar conta do julgamento e da tomada de decisões também são aplicáveis à argumentação. Por exemplo, considere a abordagem bayesiana (ver Cap. 13). Segundo

TERMOS-CHAVE

Raciocínio indutivo
Fazer generalizações (que podem ser prováveis, mas não certas) a partir de exemplos ou amostras de fenômenos.

Raciocínio dedutivo
Raciocínio para uma conclusão a partir de um conjunto de premissas ou afirmações em que essa conclusão é necessariamente decorrente da suposição de que as premissas são verdadeiras.

em inglês

***Weblink*:**
Karl Popper

***Weblink*:**
Vídeo da tarefa 2-4-6

TERMOS-CHAVE

Falsificação
Propor hipóteses e então tentar falsificá-las por testes experimentais; o modo logicamente correto segundo o qual a ciência deveria operar, segundo Popper (1968).

Viés de confirmação
Na testagem de hipóteses, a busca de evidências que apoiam as ideias de uma pessoa.

essa abordagem, nossas probabilidades subjetivas (p. ex., que X seja desonesto) são ajustadas para cima ou para baixo em função de novas informações adicionais. Essa abordagem lança muita luz sobre o desempenho do raciocínio, bem como do julgamento e da tomada de decisões.

TESTAGEM DE HIPÓTESES

Karl Popper (1968) defendeu que existe uma importante distinção entre confirmação e falsificação. A confirmação envolve a tentativa de obter evidências que confirmem a correção de uma hipótese. Entretanto, a **falsificação** envolve a tentativa de falsificar hipóteses por meio de testes experimentais. Segundo Popper, não podemos alcançar a confirmação por meio da testagem de hipóteses. Mesmo se todas as evidências disponíveis apoiarem uma hipótese, as evidências futuras podem negá-la. Na opinião dele, a falseabilidade (o potencial de falsificação) separa as atividades científicas das não científicas, tais como a religião e a pseudociência (p. ex., psicanálise).

Decorre da análise de Popper que os cientistas devem se basear na falsificação como sua estratégia preferida. De fato, como discutido posteriormente, eles com frequência buscam por evidências confirmatórias, e não de rejeição, de seus dados ao testar suas hipóteses! Também foi argumentado que o mesmo foco excessivo em evidências confirmatórias é encontrado em estudos laboratoriais sobre testagem de hipóteses, para os quais nos voltamos agora.

Tarefa 2-4-6 de Wason

Peter Wason (1960) desenvolveu uma tarefa de testagem de hipóteses que atraiu muito interesse (Manktelow, 2012). Os participantes foram informados sobre três números, 2-4-6, dispostos de acordo com uma regra relacional simples. A tarefa deles era produzir conjuntos de três números e fornecer argumentos para cada escolha. Após cada escolha, o investigador indicava se o conjunto de números estava de acordo com sua regra. A regra era: “três números em ordem crescente de magnitude”. Os participantes podiam declarar em qualquer tentativa qual era, em sua opinião, a regra do investigador, que então dizia para eles se estavam ou não corretos.

A regra parece simples. Entretanto, a maioria dos estudantes universitários demorou um longo tempo para descobri-la. Apenas 21% estavam certos na primeira tentativa, e 28% nunca descobriram a regra (Wason, 1960). Níveis de desempenho similarmente baixos foram obtidos na maior parte das pesquisas subsequentes.

Por que o desempenho é tão fraco no problema 2-4-6? Muitas vezes, argumentou-se que a maioria das pessoas apresenta um **viés de confirmação** – elas procuram informações que confirmam suas hipóteses. Por exemplo, os participantes cuja hipótese ou regra original era a de que o segundo número era o dobro do primeiro e o terceiro número era o triplo do primeiro, produziram conjuntos de números consistentes com essa hipótese (p. ex., 6-12-18, 50-100-150). Com frequência se argumentou que Wason (1960) se concentrou no viés de confirmação como explicação para o baixo desempenho das pessoas. Isso, na verdade, é um mito – foi apenas muitos anos depois que ele utilizou o termo equivalente “viés de verificação”, defendendo que esse viés impedia os participantes de substituírem suas hipóteses iniciais (que eram muito limitadas e específicas) pela regra geral correta.

A análise de Wason foi limitada porque ele não levou em conta as *expectativas* das pessoas. Podemos perceber a limitação fazendo a distinção entre confirmação e tentativas positivas. A categoria “tentativas positivas” significa produzir números que são um exemplo de sua hipótese. Isso é confirmatório apenas se você acredita que sua hipótese

seja correta. Se você acredita que sua hipótese esteja errada, então produzir números que não estejam de acordo com ela pode ser encarado como comportamento de confirmação!

Achados

Cowley e Byrne (2005) argumentaram que as pessoas apresentam viés de confirmação porque detestam abandonar sua hipótese inicial. Eles sugeriram que as pessoas estão muito mais dispostas a tentar falsificar a mesma hipótese quando ela é formulada por outra pessoa. Essa indicação se baseia no fato de 62% dos participantes abandonarem a hipótese de outra pessoa em comparação a apenas 25% que abandonaram a própria hipótese.

Tweney e colaboradores (1980) descobriram uma maneira eficaz de melhorar o desempenho na tarefa 2-4-6. Foi dito aos participantes que o investigador tinha duas regras e que eles deviam identificar ambas. Uma regra produziu trincas DAX, e a outra gerou trincas MED. Também foi informado para os participantes que 2-4-6 era uma trinca DAX. Sempre que os participantes produziam um conjunto de três números, eles eram informados se esse conjunto se encaixava na regra DAX ou na regra MED. A regra DAX era qualquer grupo de três números em ordem ascendente e a regra MED cobria todos os outros conjuntos de números.

Mais de 50% dos participantes acertaram a resposta em sua primeira tentativa (muito maior do que no problema 2-4-6-padrão). Os participantes no estudo de Tweney e colaboradores (1980) podiam lançar mão de tentativas positivas e não precisavam se deter na refutação de hipóteses. Eles podiam identificar a regra DAX ao confirmar a regra MED e, assim, não precisavam refutar a regra DAX.

Gale e Ball (2012) desenvolveram um estudo semelhante ao de Tweney e colaboradores (1980). Eles defenderam que o crucial era o quão facilmente os participantes podiam identificar as dimensões relevantes dos números em escala crescente *versus* decrescente. Eles sempre utilizaram 2-4-6 como exemplo de trinca DAX, mas o exemplo de uma trinca MED podia ser 6-4-2 ou 4-4-4. O sucesso na identificação da regra DAX era muito maior quando o exemplo MED era 6-4-2 (75%) do que quando era 4-4-4 (23%). No geral, a única diferença clara entre solucionadores e não solucionadores da regra DAX era o número de trincas descendentes que eles produziam. Essas descobertas indicam a importância de persuadir os participantes a se concentrarem na *dimensão ascendente-descendente*, que foi difícil de realizar quando o exemplo MED foi 4-4-4.

O desempenho na tarefa 2-4-6 envolve processos separados de *geração* de hipóteses e *testagem* de hipóteses. A maior parte das pesquisas se concentra no último. Uma exceção é um estudo de Cherubini e colaboradores (2005). Eles defendem que os participantes tentam preservar ao máximo a informação contida na trinca de exemplo (p. ex., 2-4-6) em sua hipótese inicial. Como resultado, essa hipótese geralmente é muito mais *específica* do que a regra correta. Quando os participantes produzem conjuntos de números, se encaixando em suas hipóteses específicas, esses números também são quase obrigados a se ajustar à regra. Isso os impede de descobrir a regra correta.

Cherubini e colaboradores (2005) testaram suas ideias ao apresentarem aos participantes dois exemplos iniciais da regra. Quando eles receberam duas trincas como 6-8-10 e 16-18-20, a hipótese inicial deles tendia a ser "aumentando de dois em dois", e a taxa de sucesso foi de apenas 30%. Por outro lado, quando a informação nas duas trincas parecia menos evidente (p. ex., 6-8-10, 9-14-15), os participantes produziram hipóteses mais gerais, e sua taxa de sucesso foi de 70%.

Como as pessoas podem ser persuadidas a produzir mais hipóteses sobre a tarefa 2-4-6? Russo e Meloy (2008) compararam as condições em que foi fornecido *feedback* após cada tentativa (assim como na maior parte da pesquisa anterior) *versus* apenas após cada bloco de cinco tentativas. Na média, 4,6 hipóteses foram testadas na primeira condição e 9,4 na última. O percentual de participantes que descobriu a regra foi maior com

feedback menos frequente (62 vs. 39%). *Feedback* menos frequente levou os participantes a pensar de maneira mais flexível sobre a possível natureza da regra.

Análise teórica

A maioria das hipóteses é *esparsa* ou limitada no sentido em que se aplica a menos da metade das entidades possíveis em qualquer domínio (Navarro & Perfors, 2011). Por exemplo, Perfors e Navarro (2009) pediram que os participantes produzissem todas as regras ou hipóteses que se aplicavam a números em determinado domínio (números 1 a 1.000). A descoberta-chave foi que 83% das regras (p. ex., números de dois dígitos, números primos) se aplicaram a menos de 20% dos números.

O que se pode concluir do fato de a maioria das respostas ser esparsa. Tentativas positivas são ideias com hipóteses do tipo: "Porque há muitas maneiras de estar errado e muito poucas de estar certo". Em tais casos, o aprendiz irá descobrir "que o mundo tem uma tendência a dizer 'não' e perguntar pelo 'sim' é a melhor maneira de superá-la" (Perfors & Navarro, 2009, p. 2746). Assim, as tentativas positivas geralmente são uma estratégia bem-sucedida. Entretanto, esse *não* é o caso com a tarefa 2-4-6: ela penaliza as tentativas positivas, pois a regra-alvo é geral demais.

Avaliação

A tarefa 2-4-6 de Wason tem fascinado os psicólogos desde 1960. Pesquisas sobre essa tarefa lançaram muita luz sobre as forças e limitações do raciocínio indutivo humano. Os processos envolvidos na tarefa 2-4-6 são relevantes para a compreensão da testagem de hipóteses pelos cientistas.

Quais são as limitações da abordagem de Wason? Em primeiro lugar, a tarefa 2-4-6 difere da testagem de hipóteses na vida real. Os participantes que se submetem à tarefa 2-4-6 recebem *feedback* preciso imediato, mas não sabem por que os números produziram "sim" ou "não" como resposta. No mundo real (p. ex., cientistas testando hipóteses), o *feedback* é muito mais informativo. Entretanto, ele é frequentemente atrasado no tempo e pode não ser preciso.

Em segundo, a regra ou hipótese correta na tarefa 2-4-6 (três números em ordem de magnitude ascendente) é muito geral, de modo que se aplica a uma proporção muito alta de conjuntos de três números. Entretanto, a maioria das regras ou hipóteses se aplica a uma proporção pequena de objetos ou eventos possíveis. Tentativas positivas funcionam mal na tarefa 2-4-6, mas não na maior parte de outras formas de testagem de hipóteses.

Em terceiro, Wason defendeu que a maioria das pessoas apresenta um viés de confirmação na tarefa 2-4-6. Entretanto, existem muito menos evidências de viés de confirmação se a hipótese sendo testada for de outra pessoa (Cowley & Byrne, 2005). Isso é consistente com o comportamento dos cientistas. Em 1977, o primeiro autor participou de uma conferência sobre a abordagem dos níveis de processamento da memória (ver Cap. 6). Quase todas as pesquisas apresentadas foram planejadas para identificar limitações e problemas com essa abordagem.

Testagem de hipóteses: ambientes de pesquisa simulados e reais

Lembre-se que Popper (1968) defendeu que uma característica crucial de todas as teorias verdadeiramente científicas é a falseabilidade. Ele também defendeu que os cientistas devem se concentrar na falsificação e não na confirmação, pois esta última é impossível de ser plenamente alcançada.

A maioria dos especialistas argumenta que as visões de Popper são parcialmente corretas, mas um tanto simplistas (Okasha, 2002). Suponha que um cientista realize um experimento produzindo descobertas aparentemente inconsistentes com sua hipótese. Existem várias interpretações possíveis para essas descobertas. Elas podem significar que a hipótese é incorreta. Alternativamente, entretanto, as descobertas podem decorrer de problemas com o desenho experimental ou com a precisão dos dados.

Antes de discutir as pesquisas envolvidas na testagem de hipóteses científicas, iremos brevemente abordar de modo mais amplo o que os cientistas fazem (p. ex., como eles produzem hipóteses). Uma visão popular é a que a "descoberta científica é o resultado de genialidade, inspiração e *insight* repentino" (Trickett & Trafton, 2007, p. 868). Essa visão é em grande parte incorreta. Os cientistas geralmente utilizam o que Klahr e Simon (2001) descreveram como métodos fracos. Esses métodos são muito gerais e podem ser aplicados a quase todos os problemas científicos. Vários métodos fracos (p. ex., tentativa e erro, análise dos meios-fins – ver Glossário) também são utilizados na resolução de problemas cotidianos.

Vários estudos abordaram os métodos fracos utilizados pelos cientistas. Kulkarni e Simon (1988) relataram que os cientistas fazem um uso extenso da **heurística da excepcionalidade** ou regra geral. Ela consiste em se concentrar em resultados incomuns ou inesperados e, em seguida, utilizá-los para orientar as futuras teorizações e pesquisas.

Zelko e colaboradores (2010) pediram a cientistas biomédicos proeminentes de vários países que identificassem suas estratégias de pesquisa. Cada pesquisador apresentava uma heurística que utilizava na maior parte do tempo. As heurísticas foram as seguintes: desafiar a sabedoria convencional; adotar uma abordagem em etapas; realizar muitos experimentos com base em tentativa e erro.

Trickett e Trafton (2007) relataram que os cientistas fazem muito uso do raciocínio "e se", no qual eles desenvolvem o que ocorreria em várias circunstâncias imaginárias. Um exemplo famoso envolve Albert Einstein. Com 16 anos de idade, ele se imaginou montado em um raio de luz, o que eventualmente levou à sua teoria da relatividade. Trickett e colaboradores (2009) também encontraram evidências do raciocínio "e se" entre especialistas em astronomia e dinâmica computacional de fluidos diante de achados anômalos. Esse raciocínio envolveu simulações conceituais que possibilitaram aos cientistas desenvolver as detalhadas implicações de algumas hipóteses.

Dunbar (1993) encontrou evidências de viés de confirmação utilizando um ambiente de pesquisa simulado. Os participantes tinham de explicar como os genes eram controlados por outros genes utilizando um laboratório de genética molecular com base no computador. O problema era tão difícil de ser resolvido que sua solução na vida real levou à conquista do prêmio Nobel! Os participantes foram levados a se concentrar na hipótese de que o controle gênico era feito por *ativação* quando, na verdade, era por *inibição*.

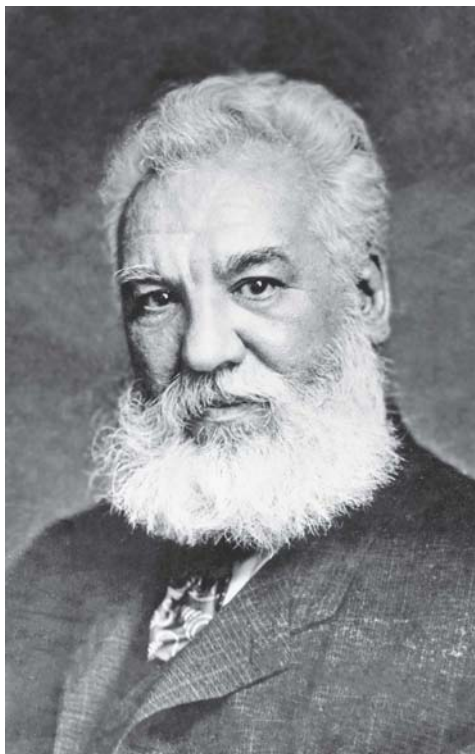
Aqueles participantes que simplesmente tentaram encontrar dados consistentes com sua hipótese de ativação não conseguiram resolver o problema. Todavia, os 20% dos participantes que resolveram o problema tentaram explicar os achados *discrepantes*. A maioria dos participantes iniciou com a hipótese geral de que a ativação era a chave do processo de controle. Eles, então, aplicaram essa hipótese, concentrando-se em um gene após o outro como o ativador potencial. Geralmente, apenas quando cada hipótese de ativação não era confirmada, alguns participantes se concentravam em explicar a inconsistência dos dados com as hipóteses de ativação.

TERMO-CHAVE

Heurística da excepcionalidade
Regra geral utilizada pelos cientistas na qual as descobertas inesperadas são empregadas para desenvolver novas hipóteses e linhas de pesquisa.

Avaliação

Há evidências convincentes de que os cientistas utilizam muito a heurística e regras gerais nas descobertas científicas. Essa evidência lança algumas dúvidas sobre a noção de que as descobertas científicas normalmente exigem genialidade ou inspiração.

NO MUNDO REAL: TESTAGEM DE HIPÓTESES POR CIENTISTAS

Alexander Graham Bell.
Mondadori/Getty Images.

O que realmente acontece na ciência da vida real? Os cientistas se concentram na confirmação ou na falsificação? De fato, os cientistas muito frequentemente adotam a estratégia de "confirmar no início e desconfirmar depois" (Manktelow, 2012, p. 183). Essa estratégia é frequentemente ideal. A confirmação inicial mostra que uma hipótese pode dar conta de uma variedade de achados experimentais. A desconfirmação/falsificação posterior pode levar a uma hipótese superior que explique mais descobertas.

Gorman (1995) estudou a pesquisa de Alexander Graham Bell sobre o desenvolvimento do telefone. Bell (ver foto) apresentou evidências de viés de confirmação, pois continuou a se concentrar em corrente ondulatória e ímãs mesmo depois que ele e outros haviam obtido bons resultados com dispositivos líquidos. Ele, então, abandonou dispositivos líquidos, deixando o caminho aberto para Edison desenvolver o precursor dos telefones atuais.

Mitroff (1974) estudou especialistas em geologia lunar envolvidos no programa espacial Apollo. Eles passavam a maior parte de seu tempo tentando confirmar suas hipóteses e eram muito relutantes em abandoná-las. Isso aconteceu por duas razões principais. A primeira, os especialistas enfatizaram o valor do compromisso com determinada posição como um fator motivador. A segunda, eles frequentemente atribuíram achados negativos a deficiências nos instrumentos de medição.

Fuselgang e colaboradores (2004) estudaram cientistas profissionais trabalhando em temas de biologia molecular relacionados ao modo como os genes controlam e promovem a replicação em bactérias, parasitas e vírus. Dos 417 resultados experimentais, mais da metade (223) foi inconsistente com as previsões dos cientistas. Eles responderam a 88% desses achados inconsistentes culpando problemas em sua metodologia (p. ex., temperatura de incubação errada). Em apenas 12% dos casos, os cientistas modificaram suas teorias. Assim, os cientistas apresentaram considerável relutância em alterar sua posição teórica original.

Aproximadamente dois terços dos achados inconsistentes foram acompanhados, em geral com alteração nos métodos utilizados. Em 55% dos casos, os achados inconsistentes foram replicados. As reações dos cientistas foram muito diferentes dessa vez: em 61% dos casos, eles alteraram seus pressupostos teóricos.

Quão defensável foi o comportamento dos cientistas? Observe que quase metade dos achados inconsistentes não foi replicada quando um segundo estudo foi desenvolvido. Assim, foi razoável para os cientistas evitar aceitar prematuramente os achados que poderiam ser espúrios.

Evidências de ambientes de pesquisa reais ou simulados indicam que a ênfase de Popper na falsificação é muito simplificada (Dunbar & Klahr, 2012). A confirmação é frequentemente adequada (p. ex., no desenvolvimento de uma nova teoria). A abordagem de Popper é impraticável porque se baseia na suposição de que os achados da pesquisa podem fornecer a evidência *decisiva* que falsifica a hipótese. De fato, como já observamos, os achados que aparentemente falsificam as hipóteses na biologia molecular com frequência não podem ser replicados (Fugelsang et al., 2004). Essa variabilidade nos achados é provavelmente maior em uma ciência estatística, como a psicologia.

Os achados nos ambientes de pesquisa simulados apresentam várias limitações. Em primeiro lugar, o *comprometimento* motivacional dos verdadeiros cientistas em defender suas próprias teorias e refutar as teorias dos outros cientistas está ausente. Em segundo lugar, os verdadeiros cientistas normalmente trabalham em equipe, enquanto os participantes em ambientes de pesquisa simulados algumas vezes trabalham por conta própria (p. ex., Dunbar, 1993). Okada e Simon (1997) descobriram, utilizando a tarefa de controle de genes de Dunbar, que pares têm um desempenho melhor do que indivíduos. Pares desenvolvem mais hipóteses, consideram ideias alternativas mais frequentemente e discutem mais modos de justificar as ideias. Em resumo, a pesquisa verdadeira é influenciada por fatores motivacionais e sociais relevantes, os quais, em grande parte, estão ausentes nos ambientes de pesquisa simulados.

RACIOCÍNIO DEDUTIVO

No raciocínio dedutivo, as conclusões podem ser projetadas com certeza. Os pesquisadores utilizam numerosos problemas de raciocínio dedutivo. Entretanto, iremos abordar principalmente os problemas de raciocínio condicional e silogísticos com base na lógica tradicional. Subsequentemente, abordaremos as explicações teóricas.

Raciocínio condicional

O **raciocínio condicional** (basicamente o raciocínio com "se") tem origem na lógica proposicional, na qual as operações lógicas, tais como: *ou; se..., então...; se e apenas se,* são incluídas em frases ou proposições. Nesse sistema lógico, os símbolos que representam frases e operações lógicas são aplicados para alcançar as conclusões. Assim, na lógica proposicional, podemos utilizar *P* para representar a proposição "Está chovendo" e *Q* para representar "Nancy vai se molhar" e, então, empregar a operação lógica *se*..., *então*... para correlacionar essas duas proposições: *se P, então Q*.

TERMO-CHAVE

Raciocínio condicional
Forma de **raciocínio dedutivo** com base em proposições "se..., então...".

Os significados das palavras e proposições em uma lógica proposicional diferem dos significados da linguagem natural. Por exemplo, as proposições podem ter apenas um ou dois valores lógicos: verdadeiro ou falso. Se *P* representa "está chovendo", então ou *P* é verdadeiro (no caso de estar chovendo) ou *P* é falso (quando não está chovendo). A lógica proposicional não admite qualquer incerteza sobre a lógica de *P* (quando está muito nublado, você quase pode dizer que está chovendo).

Muitas pessoas produzem respostas incorretas diante de problemas de raciocínio condicional. Considere o seguinte, que envolve a *afirmação do consequente*:

Premissa
Se Susan está com raiva, então fico aborrecido.
Estou aborrecido.

Conclusão
Então, Susan está com raiva.

***Exercício interativo*:**
Raciocínio condicional

Você aceita a conclusão anterior como válida? Muitas pessoas aceitam, mas ela não é válida de acordo com a lógica proposicional: posso estar aborrecido por outra razão (p. ex., perdi meu emprego).

Aqui está outro problema concreto no raciocínio condicional:

Premissa
Se está chovendo, então Nancy irá se molhar.
Está chovendo.

Conclusão
Nancy irá se molhar.

Essa conclusão é válida. Ela ilustra a regra de inferência conhecida como *modus ponens*: "Se *P*, então *Q"* e também dado *P*, podemos inferir *Q*.

Outra regra importante de inferência é o *modus tollens*: a partir da premissa "Se *P*, então *Q"* e da premissa "*Q* é falsa", resulta necessariamente na conclusão de que "*P* é falsa". Aqui está um exemplo:

Premissa
Se está chovendo, então Nancy irá se molhar.
Nancy não se molhou.

Conclusão
Não está chovendo.

As pessoas consistentemente apresentam um desempenho muito melhor com o *modus ponens* do que com o *modus tollens*, argumentando que a conclusão do problema anterior é inválida.

Outra inferência envolve a *negação do antecedente*:

Premissa
Se está chovendo, então Nancy irá se molhar.
Não está chovendo.

Conclusão
Portanto, Nancy não se molhou.

Muitas pessoas argumentam que a conclusão anterior é válida, mas, na verdade, é inválida. Não é necessário estar chovendo para Nancy se molhar (p. ex., ela pode ter pulado em uma piscina).

Tradicionalmente, as pesquisas sobre raciocínio condicional foram limitadas, pois se concentraram no raciocínio *desinteressado*. Esse é o raciocínio em que objetivos e preferências são irrelevantes e que, portanto, contrasta enormemente com o cotidiano. Por exemplo, a negação do antecedente é inválida na lógica tradicional. Na linguagem natural, entretanto, "se *P*, então *Q*" frequentemente significa "se e apenas se *P*, então *Q*". Se alguém diz para você: "Se aparar a grama, eu darei a você cinco dólares", você provavelmente interpretará a frase como: "Se não aparar a grama, não darei a você cinco dólares".

Achados

Quase todas as pessoas fazem inferências *modus ponens* válidas, mas muito poucas fazem inferências *modus tollens* válidas. Inferências inválidas (negação do antecedente, afirmação do consequente) são aceitas na maioria dos casos, a primeira geralmente de maneira mais frequente (Evans et al., 1993).

De Neys e colaboradores (2005) desenvolveram pesquisas sobre o raciocínio condicional utilizando contraexemplos que parecem invalidar determinada conclusão. Os contraexemplos que conflitam com uma conclusão válida (*modus ponens* e *modus tollens*) devem ser ignorados segundo a lógica clássica, mesmo que forneçam informações adicionais. O número de contraexemplos foi baixo ou alto, e os participantes apresentavam uma capacidade baixa ou alta de memória de trabalho (ver Glossário).

O que De Neys e colaboradores (2005) descobriram? Em primeiro lugar, que o número de contraexemplos teve um impacto significativo na disposição dos participantes para aceitar inferências válidas (*modus ponens*, *modus tollens*) (ver Fig. 14.1), o que é contrário à lógica tradicional. Em segundo, o desempenho de raciocínio dos participantes com alta capacidade de memória de trabalho foi melhor do que o dos participantes com baixa capacidade de memória de trabalho.

Bonnefon e colaboradores (2012) defenderam que os indivíduos fazem *inferências* quando recebem problemas de raciocínio condicional. Por exemplo, considere a premissa “se ela comer ostras, então ela ficará muito doente”. A maioria das pessoas faz a inferência “ela não comerá ostras”. Tais inferências são derivadas de axiomas populares (p. ex., pessoas se envolvem em comportamentos autointeressados) e frequentemente levam os indivíduos a aceitarem conclusões inválidas. Entretanto, tais inferências não são incluídas na lógica clássica e, portanto, não leva em conta o conhecimento e a experiência das pessoas.

Markovits e colaboradores (2013) estudaram os processos relacionados à afirmação do consequente. Considere os seguintes problemas:

1. Se uma pedra for lançada em uma janela, então a janela se quebrará. Uma janela está quebrada. Portanto, uma pedra foi lançada na janela.
2. Se um dedo for cortado, então ele sangrará. Um dedo está sangrando. Portanto, o dedo foi cortado.

Em ambos os casos, a conclusão é inválida. Entretanto, as pessoas são muito mais propensas a aceitar a conclusão no problema (2) do que no problema (1). Segundo Markovits e colaboradores (2013), há duas estratégias que as pessoas podem utilizar em problemas como os anteriores. Em primeiro lugar, há uma estratégia estatística, que é contrária aos mandamentos da lógica tradicional. Ela é basicamente intuitiva e envolve

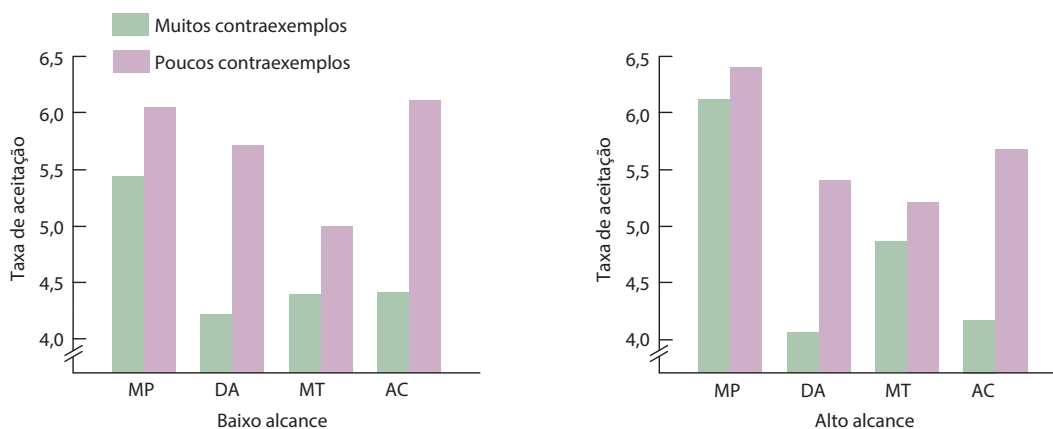



Figura 14.1
Taxas de aceitação de silogismos válidos (MP: *modus ponens*; MT: *modus tollens*) e de silogismos inválidos (DA: negação do antecedente; AC: afirmação do consequente) em função do número de contraexemplos (poucos vs. muitos) e do alcance da memória de trabalho (baixo vs. alto).
Fonte: De Neys e colaboradores (2005).

a estimativa da probabilidade de a conclusão ser verdadeira diante do que os indivíduos sabem sobre o mundo. A probabilidade subjetiva de que "se um dedo está sangrando, então ele foi cortado" é maior do que a probabilidade de "se uma janela está quebrada, então ela foi quebrada por uma pedra". Como consequência, a conclusão inválida é aceita mais frequentemente no problema (2) do que no problema (1).

Em segundo, há a estratégia de contraexemplo, que é mais exigente cognitivamente. Essa estratégia envolve tentar pensar em um contraexemplo que contradiga a conclusão e aceitar a conclusão se não houver contraexemplos. É fácil encontrar contraexemplos em relação à conclusão do problema (1) (a janela pode ter sido quebrada por vários objetos diferentes de uma pedra), mas é mais difícil para o problema (2). Entretanto, os indivíduos que utilizam essa estratégia irão rejeitar corretamente as conclusões inválidas com problemas de afirmação do consequente, desde que um contraexemplo seja identificado.

Markovits e colaboradores (2013) utilizaram problemas de afirmação do consequente com tempo limitado ou ilimitado. Como a estratégia com contraexemplos é mais exigente no âmbito cognitivo do que a estratégia estatística, eles previram que ela seria utilizada menos frequentemente com tempo limitado do que com tempo ilimitado. As descobertas forneceram sólido suporte para essa previsão: a estratégia de contraexemplos foi utilizada em 49% das tentativas com tempo ilimitado, mas em apenas 1,7% com tempo limitado. Em contrapartida, a estratégia estatística menos exigente foi utilizada em 55% das tentativas com tempo limitado, mas em apenas 19% das tentativas com tempo ilimitado.

Resumo

***Weblink*:**
Facilidades comuns

***Atividade de pesquisa*:**
Raciocínio dedutivo

As pessoas raramente pensam de maneira lógica durante tarefas de raciocínio condicional, como é demonstrado por seu baixo desempenho em argumentos como a afirmação do consequente e a negação do antecedente. De grande importância é o fato de os indivíduos utilizarem seu conhecimento dos objetivos e das preferências de outras pessoas para fazerem inferências. Eles também utilizam seus conhecimentos gerais sobre os fatores causais (p. ex., dedos normalmente sangram em decorrência de um corte). A utilização do conhecimento disponível de uma pessoa faz sentido no mundo real, mas produz pensamentos supostamente "ilógicos".

O desempenho em tarefas de raciocínio condicional depende, em parte, da capacidade e da preferência dos indivíduos por utilizar formas relativamente exigentes e trabalhosas de processamento. Ele também depende do tempo disponível para o raciocínio. A maior parte do raciocínio condicional está mais próxima da tomada de decisões do que da lógica clássica (Bonnefon et al., 2012).

Tarefa de seleção de Wason

A tarefa de seleção de Wason foi desenvolvida pelo psicólogo britânico Peter Wason, mencionado anteriormente. Ela tem sido investigada com frequência por pesquisadores interessados principalmente no raciocínio dedutivo. Entretanto, é descrita de uma maneira mais acurada como uma tarefa envolvendo testagem de hipóteses utilizando uma regra condicional.

Na versão-padrão, quatro cartas são colocadas sobre uma mesa (R, G, 2, 7; ver Fig. 14.2). Cada carta apresenta uma letra de um lado e um número do outro. É dito aos participantes que uma regra se aplica às quatro cartas (p. ex., "se houver um R de um lado das cartas, então haverá um 2 do outro lado"). A tarefa consiste em selecionar *apenas* aquelas cartas que precisam ser viradas para decidir se a regra está correta ou não. Qual é sua resposta para a pergunta? A maioria das pessoas escolhe as cartas R e 2. Se você fez o mesmo você está errado!

Figura 14.2
Regra: Se houver um R de um lado da carta, então haverá um 2 do outro.

***Weblink*:**
Tarefa de seleção de Wason *on-line*

Você precisa ver se qualquer uma das cartas *falha* em obedecer à regra quando virada. Sob essa perspectiva, a carta 2 é irrelevante. Se houver um R do outro lado dela, isso apenas nos informa que a regra *pode* ser correta. Se houver qualquer outra letra do outro lado, não descobrimos nada sobre a validade da regra. A resposta correta consiste em selecionar o R e a carta 7, uma resposta dada por apenas 5 a 10% dos estudantes universitários. O 7 é necessário porque essa carta iria definitivamente refutar a regra se ela tivesse um R do outro lado.

Evans (p. ex., 1998) identificou o **viés de correspondência** como um fator importante. Trata-se da tendência dos participantes selecionarem cartas associando os itens nomeados na regra. Evans e Ball (2010) reanalisaram os dados de um estudo anterior utilizando várias versões da tarefa de seleção: se T, então 4; se R, então não 1; se não M, então 5; e se não G, então não 1. Foram constatadas evidências substanciais de viés de correspondência em todas as versões.

TERMO-CHAVE

Viés de correspondência
Na tarefa de seleção de Wason, a tendência de escolher cartas associando os itens mencionados explicitamente na regra.

Stenning e van Lambalgen (2004) argumentaram que os participantes podem não ter percebido inteiramente que devem fazer *todas* as suas escolhas antes de receberem *feedback*. Apenas 3,7% dos participantes que receberam instruções-padrão produziram a resposta correta. Em contrapartida, 18% daqueles que foram explicitamente avisados que não iriam receber *feedback* antes de fazer todas as suas escolhas acertaram a resposta.

Oaksford (1997) defendeu que a resposta lógica à tarefa de seleção de Wason entra em conflito com aquilo que geralmente faz mais sentido na vida cotidiana. Considere a testagem da regra “todos os cisnes são brancos”. Segundo a lógica formal, deveríamos tentar encontrar cisnes e aves que não sejam brancas. Entretanto, no mundo real, apenas algumas aves são cisnes, e a enorme maioria das aves não é branca. Assim, a busca por aves não brancas pode ser extremamente demorada. No mundo real, é mais informativo procurar por aves brancas e ver se elas são cisnes. Assim, geralmente é melhor adotar uma abordagem *probabilística* que leva em conta as probabilidades dos diferentes tipos de eventos e objetos.

O problema da testagem da regra de todos os cisnes serem brancos lembra a tarefa de seleção de Wason, que tem a forma “Se *P*, então *Q*”. De acordo com a abordagem probabilística, as pessoas devem escolher cartas *Q* (p. ex., 2) quando a probabilidade esperada de *Q* for baixa, mas não escolher as cartas *Q* quando a probabilidade esperada de *Q* for alta. Essa abordagem maximiza o ganho de informação. Oaksford e colaboradores (1997) desenvolveram um experimento em que o percentual de cartas *Q* foi de 17, 50 ou 83%. Como previsto, muito mais cartas *Q* foram selecionadas quando o percentual de cartas *Q* era baixo do que quando ele era alto.

Melhorando o desempenho

A tradicional tarefa de seleção de Wason envolve uma regra indicativa (p. ex., “se há um *P*, então há um *Q*”. Entretanto, também é possível utilizar uma regra deôntica (p. ex., “se

há um *P*, então você *deve* fazer *Q*"). Regras deônticas estão preocupadas com a detecção de violação de regras (p. ex., trapacear). Elas são geralmente de compreensão mais fácil, porque a estrutura subjacente do problema é mais explícita (p. ex., ênfase na refutação da regra).

Sperber e Girotto (2002) deram a alguns participantes uma versão da tarefa de seleção envolvendo uma regra deôntica. Paolo compra coisas pela internet, mas se preocupa com a possibilidade de ser enganado. Para cada compra, ele preenche um cartão. De um lado, ele indica se recebeu o item solicitado, e do outro, indica se pagou por ele. Ele faz quatro pedidos, e o que é visível nas quatro cartas é o seguinte: "item pago", "item não pago", "item recebido" e "item não recebido".

Quais cartas Paolo precisa virar para decidir se foi enganado? Sperber e Girotto registram que 68% dos participantes fizeram as escolhas corretas (i.e., "item pago", "item não recebido").

Outra maneira de melhorar o desempenho é *motivar* os participantes a refutar a regra. Dawson e colaboradores (2002) deram a alguns participantes a regra que indivíduos com alta labilidade emocional morrem precocemente. As quatro cartas mostravam: "baixa labilidade emocional", "alta labilidade emocional", "morte precoce" e "morte tardia".

A resposta correta para testar a regra foi selecionar os cartões "alta labilidade emocional" e "morte tardia". Dos participantes que foram levados a acreditar que tinham baixa labilidade emocional (e, portanto, sem um motivo forte para refutar a regra), apenas 9% resolveram o problema. Todavia, entre aqueles levados a acreditar que tinham alta labilidade emocional, 38% resolveram o problema porque eram altamente motivados a refutar a regra.

Resumo

Um pequeno percentual de indivíduos (a maioria com inteligência elevada) utiliza raciocínio dedutivo e fornece a resposta correta na tarefa de seleção de Wason-padrão. Entretanto, a maioria produz respostas incorretas, porque utiliza estratégias simples tais como o viés de correspondência e/ou porque não entende completamente o que a tarefa envolve.

O desempenho é substancialmente melhor com regras deônticas do que com regras indicativas, porque as primeiras dirigem a atenção das pessoas para a importância da refutação da regra. O desempenho também melhora se os indivíduos estiverem pessoalmente motivados em refutar a regra.

Raciocínio silogístico

O raciocínio silogístico tem sido estudado por mais de 2 mil anos. Um **silogismo** é constituído por duas premissas ou afirmações seguidas por uma conclusão. Esse é um exemplo de silogismo: "Todos os As são Bs; todos os Bs são Cs. Portanto, todos os As são Cs." Um silogismo contém três itens (A, B e C), com um deles (B) ocorrendo em ambas as premissas. Tanto as premissas quanto as conclusões contêm um dos seguintes quantificadores: todos, alguns, nenhum e algumas... não.

> **TERMO-CHAVE**
>
> **Silogismo**
> Tipo de problema utilizado no **raciocínio dedutivo**; existem duas afirmações ou premissas e uma conclusão que pode ou não ser consequência lógica das premissas.

Quando apresentado a um silogismo, você deve decidir se a conclusão é válida à luz das premissas. A validade (ou não) da conclusão depende *apenas* se ela é uma consequência lógica das premissas. A verdade ou falsidade da conclusão no mundo real é irrelevante. Considere o seguinte exemplo:

Premissas
Todas as crianças são obedientes.
Todas as escoteiras são crianças.

Conclusão
Portanto, todas as escoteiras são obedientes.

A conclusão deriva logicamente das premissas. Assim, ela é válida independente de nossas visões sobre a obediência em crianças.

Achados

Vários desvios provocam erros no raciocínio silogístico. Por exemplo, existe o **viés de crença**: uma tendência a aceitar conclusões inválidas se elas forem acreditáveis e a rejeitar conclusões válidas (mas inacreditáveis). Esse viés foi investigado por Klauer e colaboradores (2000). Metade das conclusões de seus silogismos era acreditável (p. ex., "alguns peixes não são trutas"), enquanto as outras eram inacreditáveis (p. ex., "algumas trutas não são peixes"). Além disso, metade dos silogismos era válida, enquanto as demais eram inválidas. Entretanto, foi dito a alguns participantes que apenas um sexto dos silogismos era válido, enquanto a outros foi dito que cinco sextos eram válidos.

TERMO-CHAVE

Viés de crença
No raciocínio silogístico, a tendência de aceitar conclusões inválidas, mas acreditáveis, e de rejeitar conclusões válidas, mas inacreditáveis.

O que Klauer e colaboradores (2000) descobriram? Em primeiro lugar, eles obtiveram um efeito da taxa de base: o desempenho do raciocínio silogístico foi influenciado pela probabilidade percebida de os silogismos serem válidos. Em segundo lugar, houve forte evidência de viés de crença. Em terceiro lugar, houve interação da crença pela lógica. O desempenho nos silogismos com conclusões válidas foi *melhor* quando as conclusões eram acreditáveis, enquanto o desempenho nos silogismos com conclusões inválidas foi *pior* quando as conclusões eram acreditáveis (ver Fig. 14.3). Todas as três descobertas indicam que as decisões dos participantes sobre a validade das conclusões dos silogismos foram influenciadas por fatores irrelevantes para a lógica.

Com o raciocínio silogístico, Stupple e Ball (2008) descobriram que as pessoas demoraram mais para processar premissas inacreditáveis do que as acreditáveis. Isso sugere que os participantes experimentaram conflito entre suas crenças e o que foi pedido que aceitassem, e a resolução desse conflito consumiu um bom tempo.

Com alguns silogismos, as conclusões estão de acordo com as premissas em relação a suas características superficiais (p. ex., "nenhum dos As é B, nenhum dos Bs é C, portanto, nenhum dos Cs é A"). Com outros silogismos, as conclusões não estão de acordo com as premissas (p. ex., "todos As são B, todos os Bs são C, portanto, nenhum A é C"). Pela perspectiva da lógica, não faz diferença se as características superficiais das conclusões e premissas estão de acordo ou não. Entretanto, Stupple e colaboradores (2013) encontraram participantes mais propensos a aceitar conclusões que estavam de acordo com as premissas nas características superficiais do que aquelas que não estavam. Com silogismos válidos, as taxas de aceitação eram de 84 e 76%, respectivamente. Com silogismos inválidos, as taxas de aceitação foram de 62 e 57%, respectivamente. Em contraste com o viés de crença, esse desvio de associação revela que o raciocínio silogístico pode ser influenciado por fatores não lógicos que não dependem de conhecimento e experiência relevantes.

Finalmente, as dificuldades são causadas por diferenças entre os significados de expressões na lógica formal e no dia a dia. Por exemplo, frequentemente presumimos que "todos os As são Bs" significa que "todos os Bs são As", e que "alguns As não são Bs" significa que "alguns Bs não são As". Ceraso e Provitera (1971) tentaram evitar essas interpretações errôneas expressando as premissas de modo não ambíguo (p. ex., "todos os As são Bs, mas alguns Bs não são As"). Isso produziu uma melhora substancial no desempenho.

Schmidt e Thompson (2008) destacaram que "alguns" significa "pelo menos um e possivelmente todos" na lógica formal e "alguns, mas não todos" no uso cotidiano. O desempenho em uma tarefa de raciocínio silogístico melhorou quando o significado de "alguns" na lógica formal foi explicitado.

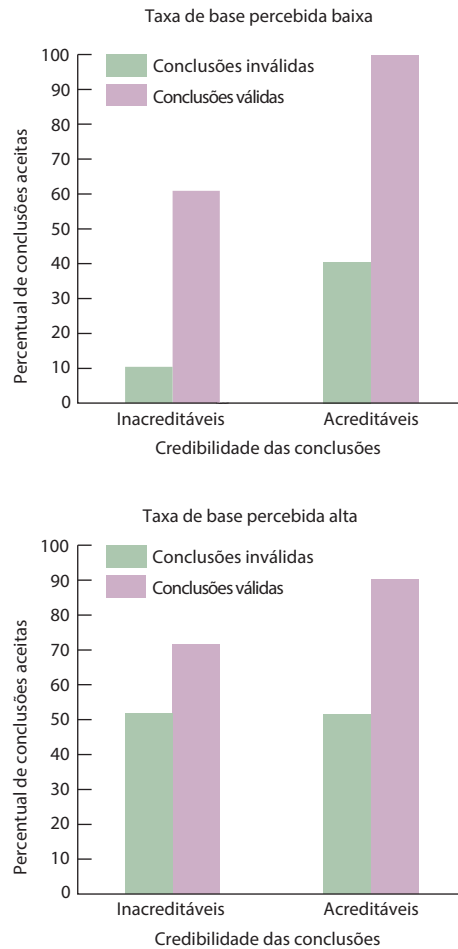



Figura 14.3
Percentual de aceitação das conclusões em função da taxa de base percebida (baixa vs. alta), da credibilidade das conclusões e da validade das conclusões.
Fonte: Klauer e colaboradores (2000). © American Psychological Association.

Resumo

A maioria das pessoas considera difícil argumentar logicamente em problemas de raciocínio silogístico. Seu conhecimento do mundo real influencia fortemente sua disposição em aceitar ou rejeitar as conclusões de tais problemas. Elas também são influenciadas pelo fato de as características superficiais das conclusões estarem de acordo com aquelas das premissas (viés de associação). Por fim, o raciocínio silogístico é frequentemente impreciso, pois os significados de várias palavras e expressões na lógica formal diferem de seus significados no dia a dia. Abordaremos agora os aspectos teóricos dos processos envolvidos nos raciocínios condicional e silogístico.

TEORIAS DO RACIOCÍNIO DEDUTIVO

Discutiremos aqui duas abordagens teóricas muito influentes no raciocínio dedutivo. Em primeiro lugar, a teoria de modelo mental de Johnson-Laird. Em segundo, voltamos nossa atenção à abordagem, cada vez mais popular, de sistemas duais (também discutida no Cap. 13). Existem várias teorias de sistemas duais, todas fundamentadas na ideia de que o raciocínio pode envolver dois sistemas de processamento muito diferentes.

Modelos mentais

Johnson-Laird (p. ex., 1983, 2010, 2013) defende que o raciocínio envolve a construção de modelos mentais. O que é um modelo mental? Segundo Johnson-Laird (2004, p. 170), "cada modelo mental representa uma possibilidade, capturando o que é comum nas diferentes maneiras em que a possibilidade pode ocorrer". Por exemplo, uma moeda lançada apresenta um número infinito de trajetórias. Entretanto, existem apenas dois modelos mentais: cara e coroa.

A seguir, é apresentado um exemplo concreto de um modelo mental:

Premissas
O abajur está do lado direito da almofada.
O livro está do lado esquerdo da almofada.
O relógio está em frente ao livro.
O vaso está na frente do abajur.

Conclusão
O relógio está do lado esquerdo do vaso.

Segundo Johnson-Laird (1983), as pessoas utilizam as informações contidas nas premissas para construir um modelo mental dessa forma:

livro	almofada	abajur
relógio		vaso

A conclusão de que o relógio está à esquerda do vaso claramente é derivada do modelo mental. O fato de que não podemos construir um modelo mental é consistente com as premissas, mas é inconsistente com a conclusão que indica que ele é válido. A seguir são apresentados os principais pressupostos da teoria de modelos mentais:

- Um modelo mental descrevendo determinada situação é construído, sendo produzidas as conclusões derivadas. O modelo é icônico (sua estrutura corresponde àquilo que ele representa).
- É feita uma tentativa de construir modelos alternativos para falsificar as conclusões, encontrando contraexemplos à conclusão. Se um modelo de contraexemplo não for encontrado, a conclusão é presumida como válida.
- A construção de modelos mentais envolve os recursos limitados da memória de trabalho (ver Cap. 6).
- Problemas de raciocínio, que demandam a construção de vários modelos mentais, são mais difíceis de serem solucionados do que aqueles que exigem apenas um modelo mental, em função das demandas crescentes na memória de trabalho.
- O **princípio de verdade**: "Os indivíduos minimizam a carga na memória de trabalho tentando construir modelos mentais que representam explicitamente apenas o que é verdadeiro e não o que é falso" (Johnson-Laird, 1999, p. 116).

TERMO-CHAVE

Princípio de verdade
Noção de que representamos afirmações formando **modelos mentais** sobre o que é verdadeiro, mas ignorando o que é falso.

Achados

Os modelos mentais são icônicos no fato de sua estrutura corresponder àquilo que representam. Assim, os modelos mentais preservam relações *espaciais*. Os modelos mentais podem também envolver imagens *visuais*. Entretanto, Knauff e colaboradores (2003) relataram que o raciocínio dedutivo era mais lento quando envolvia imagens visuais. Por que isso acontecia? As pessoas produziram imagens visuais incluindo detalhes irrelevantes, e esses detalhes tornaram o raciocínio efetivo mais difícil.

Teoricamente, a capacidade das pessoas para construir modelos mentais é limitada pelo alcance restrito da memória de trabalho. Copeland e Radvansky (2004) testaram

essa afirmação. Os participantes indicaram que conclusões resultaram válidas a partir de um conjunto de premissas e as exigências de memória de trabalho variaram de acordo com a manipulação do número de modelos mentais consistente com as premissas. Um total de 86% dos participantes chegou à conclusão válida quando as premissas permitiram a geração de um modelo mental, mas apenas 31% com três modelos mentais.

Em um segundo estudo, Copeland e Radvansky (2004) testaram a hipótese de que o desempenho do raciocínio depende das limitações da memória de trabalho. A capacidade da memória de trabalho apresentou uma correlação de +0,42 com o desempenho da razão silogística.

Legrenzi e colaboradores (2003) testaram o princípio de verdade. Os participantes decidiram se as descrições de objetos cotidianos (p. ex., uma cadeira) eram consistentes ou inconsistentes. Algumas descrições foram construídas para induzir os participantes ao erro (inferências ilusórias) se eles aderissem ao princípio de verdade. Segue um exemplo de uma inferência geralmente interpretada como consistente (válida) embora seja inconsistente (inválida):

Apenas uma das afirmações a seguir é verdadeira:

O cinzeiro é pesado ou elegante, ou ambos.

O cinzeiro é elegante e portátil.

A afirmação a seguir é definitivamente verdadeira:

O cinzeiro é elegante e portátil.

Por que a inferência é inconsistente ou inválida? Suponha que a afirmação final seja verdadeira. Como consequência, a segunda afirmação também é verdadeira, uma vez que as duas são idênticas. Se a afirmação final for verdadeira, também como consequência, a primeira afirmação é verdadeira – o fato de o cinzeiro ser elegante é suficiente para tornar aquela afirmação verdadeira. Entretanto, o problema começa ao se dizer que "apenas uma das afirmações a seguir é verdadeira". Se a afirmação final for verdadeira, as duas primeiras afirmações também são verdadeiras, mas apenas uma delas pode ser verdadeira (desculpe, isso é muito complicado!). Assim, a inferência é inconsistente e inválida.

Houve evidências convincentes para as inferências ilusórias previstas (ver Fig. 14.4) quando o princípio de verdade não permitiu a escolha de inferências corretas.

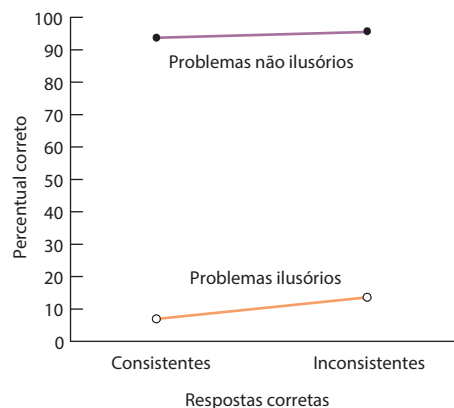



Figura 14.4
Percentual de respostas corretas aos problemas que foram previstos como suscetíveis (problemas ilusórios) ou não suscetíveis (problemas não ilusórios) às inferências ilusórias.
Fonte: Legrenzi e colaboradores (2003). Reimpressa com permissão de SAGE Publications.

Entretanto, o desempenho foi muito alto nos problemas-controle, em que a aderência ao princípio de verdade foi suficiente. A adesão excessiva dos indivíduos ao princípio de verdade produz um raciocínio incorreto com vários outros tipos de problemas (Johnson--Laird et al., 2012).

Teoricamente, os indivíduos fazem inferências ilusórias porque não conseguem pensar sobre o que é falso. Como previsto, as pessoas são menos suscetíveis a tais inferências se instruídas explicitamente a falsificar as premissas dos problemas de raciocínio (Newsome & Johnson-Laird, 2006).

Segundo a teoria de Johnson-Laird, as pessoas procuram por contraexemplos após terem construído seu modelo mental inicial e produzido uma conclusão. Como resultado, elas podem construir vários modelos mentais e chegar a várias conclusões. Newstead e colaboradores (1999) não encontraram apoio para essa conclusão – o número médio de conclusões observado em silogismos de modelos múltiplo e simples foi muito semelhante (1,12 vs. 1,05, respectivamente).

Evidências adicionais de que as pessoas têm dificuldades em produzir contraexemplos foram relatadas por Khemlani e colaboradores (2012). Os participantes receberam a seguinte tarefa:

> Eles não são indivíduos adultos vivos do sexo masculino. Então, quem eles poderiam ser?

Existem, na verdade, sete possibilidades (p. ex., homens adultos mortos, mulheres adultas vivas, meninos vivos). Apesar da aparente simplicidade da tarefa, os participantes listaram apenas quatro possibilidades em média.

A teoria dos modelos mentais se concentra na abordagem geral feita pelos indivíduos e, assim, não enfatiza as diferenças individuais. Bucciarelli e Johnson-Laird (1999) pediram que os participantes avaliassem silogismos válidos e inválidos. Alguns formaram inicialmente um modelo mental da primeira premissa ao qual eles, em seguida, adicionaram informações com base na segunda premissa. Outros participantes seguiram na direção oposta, e outros ainda construíram um modelo mental inicial satisfazendo a conclusão.

Avaliação

A maioria das previsões da teoria foi confirmada experimentalmente. Em primeiro lugar, os modelos mentais representam o que é comum a um conjunto de possibilidades e parecem ser icônicos. Em segundo, muitos erros nas tarefas de raciocínio dedutivo ocorrem porque as pessoas utilizam o princípio de verdade e ignoram o que é falso (p. ex., Legrenzi et al., 2003). Em terceiro, mesmo quando as pessoas procuram por contraexemplos, elas frequentemente acham difícil fazê-lo (Khemlani et al., 2012). Em quarto, nossa capacidade de raciocínio é frequentemente limitada pelas restrições da memória de trabalho.

Khemlani e Johnson-Laid (2012) conduziram uma metanálise (ver Glossário) sobre os estudos de raciocínio silogístico para comparar a precisão preditiva de sete teorias. A teoria dos modelos mentais teve o melhor desempenho na previsão das respostas dos participantes, com uma taxa de sucesso de 95%. Entretanto, ela foi relativamente fraca em rejeitar as respostas que os participantes não produzem.

A teoria apresenta várias limitações. Em primeiro lugar, ela supõe que as pessoas se envolvem no raciocínio dedutivo mais do que elas se envolvem de fato. Como Khemlani e Johnson-Laid (2012, p. 445) admitiram: "[A teoria] originalmente postulou que os indivíduos procuram logicamente por contraexemplos. Eles não o fazem". A maioria das pessoas considera o raciocínio dedutivo muito difícil e, assim, em geral se engajam em formas de processamento mais simples (discutidas brevemente).

Em segundo lugar, os processos envolvidos na formação de modelos mentais são subespecificados. Presume-se que as pessoas utilizam um conhecimento de base ao formar modelos mentais. Entretanto, a teoria não especifica como decidimos qual informação deve ser incluída em um modelo mental.

Em terceiro, a teoria não fornece um relato adequado do modelo mental formado com problemas de raciocínio ambíguo. A seguir, temos um exemplo (Ragni & Knauff, 2013):

O Porsche está à direita da Ferrari.
O Fusca está à esquerda do Porsche.
O Dodge está em frente do Fusca.
O Volvo está em frente do Porsche.

Que relação existe entre o Fusca e a Ferrari?

Não há uma resposta definitiva para o problema anterior, pois a segunda premissa é ambígua: o Fusca poderia estar colocado à esquerda ou à direita da Ferrari. As respostas dos participantes, em tais problemas ambíguos, não são previstas pela teoria dos modelos mentais.

Contudo, Ragni e Knauff (2013) defenderam que é mais fácil interpretar a segunda premissa como se o Fusca estivesse à esquerda da Ferrari do que lembrar de que ele poderia estar espremido entre a Ferrari e o Porsche. Como previsto, a maioria dos indivíduos respondeu incorretamente que o Fusca estava à esquerda da Ferrari.

Ragni e Knauff (2013) obtiveram muito apoio a seu pressuposto teórico de que as pessoas geralmente têm uma preferência por modelos mentais que sejam fáceis de construir. Eles também argumentaram que os indivíduos geralmente constroem apenas um único modelo mental (como no exemplo anterior), enquanto é presumido na teoria dos modelos mentais que modelos mentais adicionais serão frequentemente construídos. Suas descobertas experimentais apoiaram sua hipótese em detrimento da teoria dos modelos mentais.

Teorias de sistemas duais

Vários pesquisadores (p. ex., Kahneman, 2003; ver Cap. 13) desenvolveram as teorias de sistemas duais como responsáveis pelo raciocínio humano e por outros aspectos da cognição de nível superior (Evans, 2008). O sistema 1 emergiu no início da evolução e se baseia em processos inconscientes, envolvendo o processamento paralelo e é independente da inteligência geral. O sistema 2 surgiu recentemente na história evolutiva, está fundamentado em processos conscientes e envolve o processamento serial sustentado por regras. Ele apresenta uma capacidade limitada e está associado à inteligência geral.

Evans (2006; ver Fig. 14.5) desenvolveu uma teoria do raciocínio heurístico-analítico. Os processos heurísticos estão localizados no sistema 1; e os processos analíticos, no sistema 2. Quando alguém se depara com um problema de raciocínio, os processos heurísticos utilizam as características da tarefa, o objetivo atual e o conhecimento de base para construir uma única possibilidade hipotética ou modelo mental.

Depois disso, processos analíticos demorados e exaustivos podem intervir para revisar ou substituir esse modelo mental. Tais intervenções são mais prováveis quando:

- As instruções da tarefa dizem aos participantes que utilizem raciocínio abstrato ou lógico.
- Os participantes são muito inteligentes.
- Há tempo disponível suficiente para o exaustivo processo analítico.
- Os participantes precisam justificar seu raciocínio.

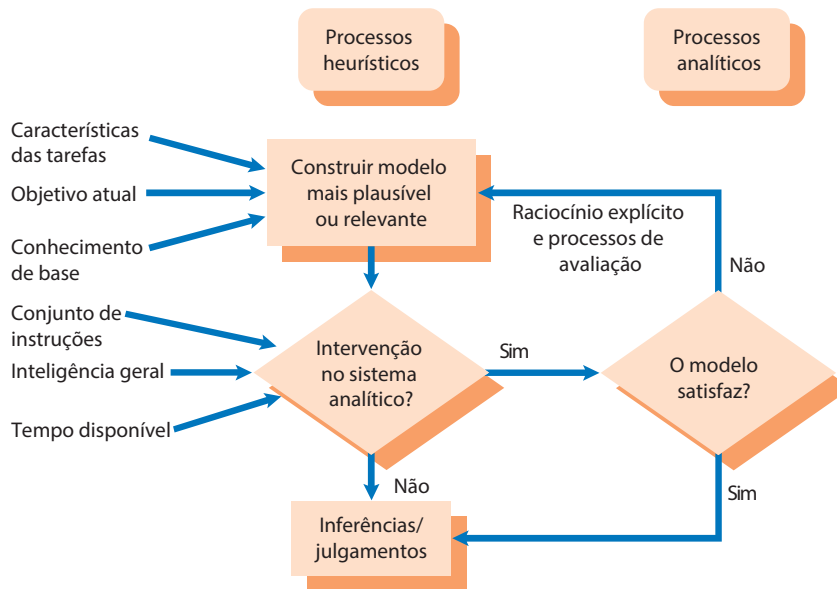



Figura 14.5
A teoria do raciocínio heurístico-analítico.
Fonte: Evans (2006). Com permissão de Springer Science + Business Media.

O sistema analítico avalia os modelos mentais e não deve ser encarado simplesmente como um sistema fundamentado na lógica. O comprometimento do sistema analítico muitas vezes melhora o desempenho do raciocínio. Por exemplo, conclusões que poderiam ser verdadeiras, mas não necessariamente são, com frequência são aceitas de modo errôneo pelo sistema analítico em função de sua dependência do princípio de satisfação (ver a seguir e Cap. 13).

De acordo com Evans (2006), o raciocínio humano (e o pensamento hipotético, em geral) está fundamentado em três princípios:

1 Princípio da singularidade. Apenas um único modelo mental é considerado em qualquer momento.
2 Princípio da relevância. É considerado o modelo mental mais relevante (i.e., plausível ou provável) com base em conhecimento prévio e no contexto atual.
3 Princípio de satisfação. O modelo mental atual é avaliado pelo sistema analítico e aceito se adequado. A utilização desse princípio com frequência leva as pessoas a aceitar conclusões que não são, necessariamente, verdadeiras.

Essa teoria é muito diferente da teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird. A última supõe que as pessoas utilizam inicialmente o raciocínio dedutivo, que pode, então, ser afetado pelos conhecimentos do mundo real. A sequência é basicamente oposta na teoria do raciocínio heurístico-analítico: as pessoas inicialmente utilizam seus conhecimentos cotidianos e do contexto imediato em seu raciocínio, que pode, então, ser afetado pelo raciocínio dedutivo no sistema analítico. Desse modo, o raciocínio dedutivo é menos importante na teoria do raciocínio heurístico-analítico do que na teoria dos modelos mentais.

A hipótese de que processos heurísticos ou intuitivos rápidos são utilizados inicialmente e podem ser seguidos por processos analíticos mais lentos é simplista demais (Handley et al., 2011; De Neys, 2012; Evans, 2012). Em primeiro lugar, diferentes tipos de processamento podem ocorrer em paralelo, em vez de serialmente. Em segundo, o processamento lógico não está restrito ao sistema analítico, pois pode ocorrer também no sistema heurístico ou intuitivo (ver Cap. 13).

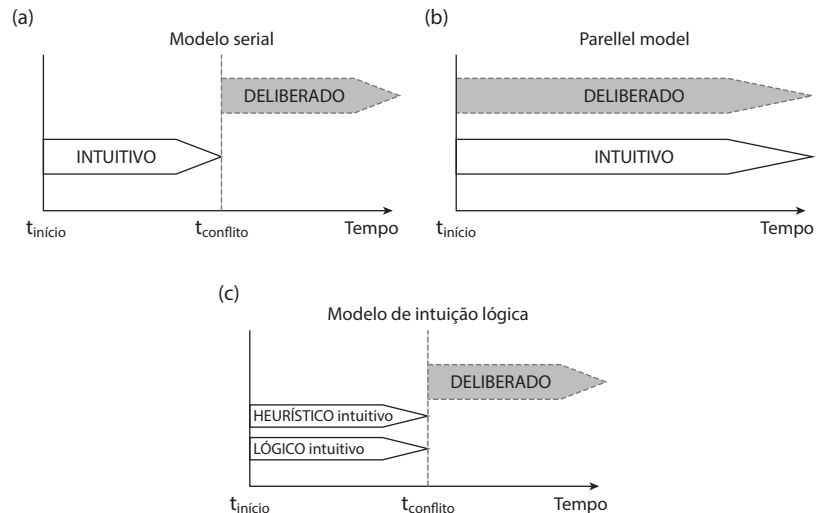



Figura 14.6
Três modelos de relacionamento entre os sistemas intuitivo e deliberado. (a) Modelo serial: o processamento intuitivo pode ou não ser seguido por processamento deliberado. (b) Modelo paralelo: tanto o processamento intuitivo quanto o deliberado estão envolvidos desde o início. (c) Modelo da intuição lógica: é disparado o processamento deliberado se houver um conflito entre respostas heurísticas intuitivas iniciais e respostas lógicas intuitivas produzidas em paralelo.

Fonte: De Neys (2012). Reimpressa com permissão de SAGE Publications.

Três modelos com base nos pressupostos anteriores são mostrados na Figura 14.6 (ver também discussão no Cap. 13, p. 561-564):

1. Segundo o modelo serial "tradicional" (p. ex., Evans, 2006), existe um procedimento serial com processamento deliberado ou analítico após um processamento intuitivo.
2. Segundo o modelo paralelo, os processos intuitivos e deliberados ocorrem ao mesmo tempo. Esse modelo desperdiça recursos cognitivos, pois sempre são utilizados processos deliberados exaustivos.
3. Segundo o modelo de intuição lógica (defendido por De Neys, 2012, 2015), dois tipos de respostas intuitivas são ativadas em paralelo: heurísticas ou intuitivas e lógicas. Se essas duas respostas estiverem em conflito, então os processos deliberados são para resolver a situação. A noção de processamento lógico intuitivo parece enigmática, mas De Neys defendeu que os princípios lógicos tradicionais podem ser ativados automaticamente.

Achados

Estudo de caso:
Raciocínio dedutivo

O sistema heurístico utiliza várias heurísticas dependendo de cada problema. Por exemplo, como vimos anteriormente, uma importante heurística utilizada na tarefa de seleção de Wason é o viés de associação. Esse viés leva as pessoas a escolher as cartas, mencionadas na regra, independentemente de sua relevância. Um viés de associação semelhante também foi encontrado no raciocínio silogístico (Stupple et al., 2013).

Um fenômeno muito útil para distinguir os processos heurísticos e analíticos é o viés de crença (discutido anteriormente e em uma seção posterior sobre sistemas cerebrais). Essa tendência ocorre quando uma conclusão logicamente válida, que não é acreditável, é rejeitada como inválida, ou uma conclusão que é logicamente inválida, mas acreditável, é aceita como válida. O viés de crença é mais forte quando são utili-

zados apenas processos heurísticos, do que quando são empregados também processos analíticos.

De acordo com a teoria do raciocínio heurístico-analítico, os processos analíticos são mais propensos a serem utilizados (e o desempenho será melhor) quando as instruções enfatizam a importância do raciocínio lógico. Como previsto, Evans (2000) registrou uma redução da tendência à crença quando as instruções enfatizaram o raciocínio lógico.

Stupple e colaboradores (2011) compararam grupos de participantes que apresentaram muitas evidências de viés de crença com outras com pouco viés desse tipo. Aqueles com um alto grau de viés de crença responderam mais rápido sobre problemas de raciocínio silogístico (especialmente, aqueles envolvendo conclusões inválidas, mas acreditáveis) do que aqueles com baixos níveis de viés de crença. Essas descobertas são consistentes com a hipótese de que o primeiro grupo era mais propenso a utilizar o processo heurístico (que é mais rápido do que o processo analítico).

A inteligência está altamente correlacionada à capacidade da memória de trabalho (ver Glossário) como foi demonstrado em uma revisão por Conway e colaboradores (2003). Como resultado, os indivíduos com elevada capacidade de memória de trabalho devem fazer um uso mais extenso dos processos analíticos do que aqueles com baixa capacidade. Outra previsão é que a utilização dos processos analíticos durante o raciocínio deve ser reduzida ao exigir que os participantes executem uma tarefa secundária trabalhosa durante a tarefa de raciocínio.

De Neys (2006) testaram as previsões anteriores. Participantes com capacidade de memória de trabalho variável receberam uma tarefa de raciocínio. A tarefa incluiu problemas de viés de crença envolvendo um conflito entre validade e credibilidade da conclusão e precisando de processamento analítico para o raciocínio bem-sucedido. Também havia problemas sem conflito que exigiam apenas processos heurísticos. Os problemas de raciocínio foram apresentados isolados ou com uma tarefa secundária de demanda baixa ou alta.

Os achados de De Neys (2006) são apresentados na Figura 14.7. Como previsto, uma alta capacidade de memória de trabalho foi vantajosa apenas no caso de problemas com conflitos precisando de processos analíticos. Também como previsto, uma tarefa secundária exigente dificultou o desempenho em problemas com conflitos, mas não naqueles sem conflito. Esta última descoberta foi replicada por Tsujii e Watanabe (2009; ver mais adiante neste capítulo).

Segundo a teoria, o viés de crença deve ser mais forte quando o tempo para pensar é estritamente limitado, tornando difícil a utilização de processos analíticos. Evans e Curtis-Holmes (2005) obtiveram apoio para essa previsão. De maneira semelhante, erros no raciocínio condicional ocorrem mais frequentemente quando os participantes devem responder de forma rápida (Markovits et al., 2013).

O que determina se um indivíduo utiliza o resultado de processamento heurístico/intuitivo para determinar sua resposta ou se ele emprega adicionalmente processos analíticos? A teoria do raciocínio heurístico-analítico fornece apenas uma resposta parcial. Thompson e colaboradores (2011) abordaram esse tema utilizando tarefas de raciocínio silogístico e de condicionamento. Os participantes forneceram uma resposta inicial assim que leram cada problema (resposta intuitiva), seguida de uma avaliação da correção daquela resposta (sentimento de correção). Após isso, os participantes tiveram um tempo ilimitado para reconsiderar sua resposta inicial e fornecer uma resposta final (resposta analítica ou deliberada).

Thompson e colaboradores (2011) defenderam que temos um *sistema de monitoramento* (avaliado pelas taxas do sentimento de correção) que avalia o resultado dos processos heurístico ou intuitivo. Baixos sentimentos de correção devem levar os participantes a passarem a maior parte do tempo reconsiderando suas respostas intuitivas e, em seguida, frequentemente alterando-as com suas respostas analíticas. Em oposição, elevados sentimentos de correção devem significar que os participantes decidem rapida-

CONTEÚDO @ ON-LINE em inglês

***Exercício interativo*:**
Modelo heurístico-analítico

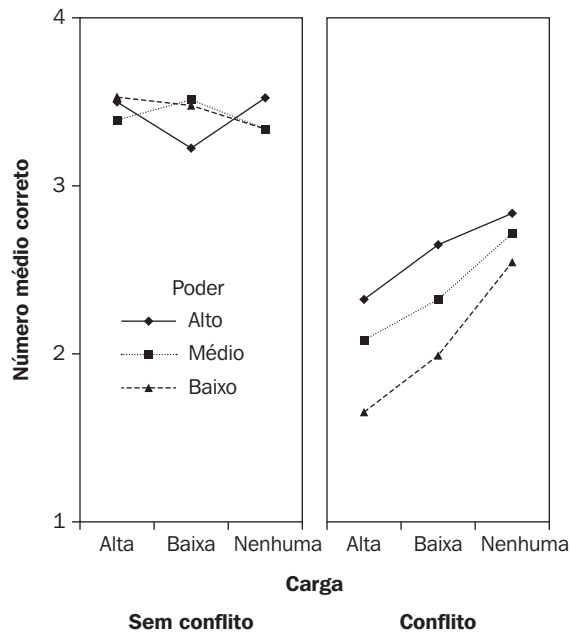



Figura 14.7
Desempenho do raciocínio em função de carga alta, baixa ou ausente e da capacidade da memória de trabalho (alta, média ou baixa) em problemas sem conflito (lado esquerdo) ou com conflito (lado direito).

Fonte: De Neys (2006). Reimpressa com permissão de SAGE Publications.

mente fazer de sua resposta analítica a mesma resposta inicial intuitiva dada por eles. As descobertas estavam de acordo com o previsto.

Thompson e colaboradores (2011) relataram outra descoberta importante. A utilização de processos analíticos não foi garantia de produção da resposta correta. Por exemplo, as respostas analíticas aos problemas de raciocínio condicional foram corretas apenas em 65% das vezes, aproximadamente.

Os processos que os indivíduos utilizam ao resolver problemas de raciocínio são geralmente inferidos com base em seu desempenho. Por exemplo, presume-se que alguém que comete muitos erros tenha falhado em detectar a estrutura lógica dos problemas de raciocínio. Entretanto, a precisão do desempenho pode ser uma medida muito insensível do processamento interno (De Neys, 2012, 2014).

Evidências de que as pessoas são mais sensíveis à estrutura lógica dos problemas de raciocínio do que é sugerido pela precisão de seu desempenho foram relatadas por De Neys e colaboradores (2010). Os participantes receberam silogismos envolvendo ou não conflitos entre a validade lógica e a credibilidade das conclusões e decidiram se a conclusão era logicamente válida. Ocorreu um forte viés de crença: a precisão foi de apenas 52% nos casos com conflito em comparação com 89% nos casos sem conflito.

O desempenho muito ruim nos casos com conflito (apenas ligeiramente melhores que o acaso) sugere que os participantes não conseguiram detectar a estrutura lógica dos problemas. Entretanto, o cenário parece diferente quando levamos em conta descobertas adicionais. De Neys e colaboradores (2010) registraram as respostas de condutividade da pele (que avalia a excitação fisiológica) durante a resolução de problemas. Todos os participantes apresentavam maior excitação fisiológica nos casos de conflito do que nos casos sem conflito. Assim, a presença de conflito foi registrada no sistema de processamento abaixo do nível de consciência, possivelmente um sentimento de "instinto".

O que podemos concluir das descobertas de De Neys e colaboradores (2010). Elas são mais consistentes com o modelo de intuição lógica do que com a teoria do raciocínio heurís-

tico-analítico e outros modelos seriais (ver Fig. 14.6). Mais especificamente, as descobertas sugerem que uma parte do processamento lógico pode ser intuitiva em vez de analítica.

Morsanyi e Handley (2012) obtiveram apoio para a conclusão anterior. Os participantes forneceram classificações rápidas e intuitivas do quanto eles gostaram das conclusões dos problemas de raciocínio silogístico. Os participantes gostaram mais das conclusões válidas do que das inválidas, e isso foi associado a ligeiras alterações em seu estado afetivo. Isso sugere que o pensamento intuitivo pode ter algumas características lógicas. Entretanto, outras pesquisas apontam que o processamento lógico pode não ter sido envolvido. Klauer e Singmann (2013) obtiveram evidências sugerindo que as descobertas de Morsanyi e Handley ocorreram simplesmente porque havia diferenças preexistentes na média do gosto das diferentes conclusões.

Avaliação

A teoria do raciocínio heurístico-analítico de Evans (2006) alcançou vários sucessos. Em primeiro lugar, a noção abrangente de que os processos cognitivos (p. ex., processos heurísticos, processos analíticos) utilizados pelos indivíduos para resolver problemas de raciocínio lembram aqueles empregados em várias outras tarefas cognitivas é essencialmente correto.

Em segundo, a noção de que o pensamento (incluindo o raciocínio) se baseia nos princípios de singularidade, relevância e satisfação tem recebido um apoio empírico. A maioria dos erros que as pessoas cometem em problemas de raciocínio pode ser explicada pela adesão delas a esses princípios, à custa de raciocínio dedutivo fundamentado na lógica.

Em terceiro, existe apoio para a distinção entre processos heurísticos e analíticos, além de amparo para a noção de que os analíticos são mais exaustivos (p. ex., De Neys, 2006). Fenômenos como o viés de crença e o viés de associação indicam a importância dos processos heurísticos.

Em quarto, a teoria é responsável por algumas diferenças individuais no desempenho nos problemas de raciocínio. Por exemplo, indivíduos com grande inteligência ou elevada capacidade de memória de trabalho apresentam um desempenho melhor do que aqueles com menor inteligência e baixa capacidade de memória de trabalho, em parte porque eles são mais propensos a utilizar processos analíticos.

Em geral, existem várias limitações na abordagem da teoria do raciocínio heurístico-analítico e no processo dual. Em primeiro lugar, a distinção entre os processos heurístico e analítico é apresentada como excessivamente clara e ordenada (Keren & Schul, 2009). Entretanto, há argumento que ela se mostrou muito frutífera na prática (Evans & Stanovich, 2013).

Em segundo, a distinção entre processos heurísticos e analíticos coloca a questão de explicar exatamente como esses dois tipos diferentes de processo interagem. Nessa conexão, é útil a decisão de que utilizar processos analíticos depende de um mecanismo de monitoramento (Thompson et al., 2011).

Em terceiro, presume-se que os processos analíticos variam em quão próximos estão do raciocínio dedutivo fundamentado na lógica (Evans, 2006). Entretanto, não é muito claro o que precisamente esses processos são ou como os indivíduos decidem quais deles utilizar.

Em quarto, a teoria supõe que o processamento lógico depende de processos analíticos conscientes. Entretanto, algumas evidências (De Neys et al., 2010; Morsanyi & Handley, 2012; mas ver Klauer & Singmann, 2013) sugerem que o processamento lógico pode envolver processos heurísticos ou intuitivos que ocorrem abaixo do nível da consciência.

Em quinto, o pressuposto de que o processamento heurístico é seguido por processamento analítico de um modo serial pode não ser inteiramente correto. Pode existir mais processamento paralelo na teoria do que é presumido.

SISTEMAS CEREBRAIS NO RACIOCÍNIO

Em anos recentes, houve um aumento substancial nas pesquisas destinadas a identificar as regiões do cérebro associadas ao raciocínio dedutivo. Discutiremos aqui as principais descobertas, incluindo a consideração da atividade cerebral associada a diferenças individuais de raciocínio.

Prado e colaboradores (2011) desenvolveram uma metanálise de 28 estudos de neuroimagem sobre o raciocínio dedutivo (ver Fig. 14.8). Eles obtiveram evidências de um sistema cerebral com base no hemisfério esquerdo envolvendo as áreas frontal e parietal. As áreas cerebrais específicas ativadas durante o raciocínio dedutivo incluíram o giro frontal inferior, o giro frontal médio, o giro frontal medial, o giro pré-central e os gânglios basais.

A dominância do hemisfério esquerdo relatada por Prado e colaboradores (2011) também foi observada em dados de pacientes. Goell e colaboradores (2007) estudaram pacientes com lesões no córtex parietal esquerdo ou no direito. Os pacientes com lesão no lado esquerdo apresentaram um desempenho pior do que aqueles com lesão do lado direito em tarefas de raciocínio nas quais era fornecida a informação completa.

Como podemos explicar o papel do hemisfério esquerdo no raciocínio dedutivo? Gazzaniga e colaboradores (p. ex., 2008) defendem que existe um único sistema consciente com base no hemisfério esquerdo. Esse sistema é o interpretador e procura tornar coerente a informação disponível que chega até ele. A dominância do hemisfério esquerdo no raciocínio dedutivo pode depender, ao menos em parte, desse interpretador.

Prado e colaboradores (2011) descobriram que áreas cerebrais específicas associadas ao raciocínio dedutivo dependiam, em grande parte, da natureza da tarefa. Algumas tarefas envolviam argumentos relacionais (p. ex., "A está à esquerda de B; B está à esquerda de C; portanto A está à esquerda de C"). Outras tarefas envolviam argumentos categóricos (p. ex., "todos os As são Bs; todos Bs são Cs; portanto, todos As são Cs") e outras ainda envolveram argumentos proposicionais (p. ex., "se existe um A, então existe um B; existe um A; portanto, existe um B").

Prado e colaboradores (2011) compararam os padrões de ativação associados a esses três tipos de raciocínio dedutivo em uma metanálise (ver Glossário). O raciocínio relacional foi mais associado à ativação no córtex parietal em ambos os hemisférios do que os outros tipos de raciocínio.

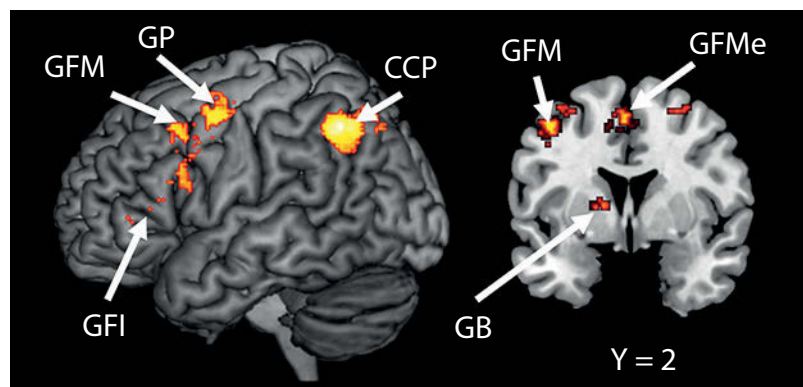



Figura 14.8
Regiões cerebrais mais consistentemente ativadas em 28 estudos de raciocínio dedutivo. GP: giro pré-central; GFM: giro frontal médio; CPP: córtex parietal posterior; GFI: giro frontal inferior; GB: gânglios basais; GFMe: giro frontal medial.

Fonte: Prado e colaboradores (2011). © Massachusetts Institute of Technology, com permissão de MIT Press.

Evidências adicionais de que o córtex parietal apresenta uma importância central no raciocínio relacional foram relatadas por Waechter e colaboradores (2013). Eles estudaram pacientes com lesão no córtex parietal (BA7, BA40) ou no córtex pré-frontal anterior (BA10). Apenas aqueles com lesão parietal apresentaram um desempenho pior do que controles saudáveis no raciocínio relacional.

Por que o córtex parietal é importante no raciocínio relacional? Observe os exemplos anteriores dos três tipos de raciocínio dedutivo. Os argumentos relacionais prestam-se melhor ao processamento e à representação espaciais (p. ex., você pode formar uma imagem parecida com: A B C). A relevância disso é que o processamento espacial depende principalmente do córtex parietal. Por exemplo, Sack e colaboradores (2002) aplicaram estimulação magnética transcraniana (TMS; ver Glossário) ao córtex parietal posterior direito. Isso dificultou o processamento visuoespacial.

Prado e colaboradores (2011) também registraram que o giro frontal inferior esquerdo (BA9/44) foi mais ativado durante o processamento de raciocínio proposicional do que durante os raciocínios categóricos ou relacionais. Essa região está associada a vários processos fundamentados em regras, e é plausível que o processamento com base em regras seja de importância particular no raciocínio categórico.

Prado e colaboradores (2011) registraram que o giro pré-central esquerdo (BA6) foi mais ativado pelo raciocínio proposicional do que pelo raciocínio categórico ou relacional. O comprometimento do giro pré-central pode refletir a utilização adicional dos processos de atenção e motores nesse tipo de raciocínio. Em geral, entretanto, as descobertas do raciocínio proposicional foram menos claras e mais difíceis de interpretar do que aquelas com outras formas de raciocínio.

Em resumo, as descobertas de Prado e colaboradores (2011, p. 3494) apontam para a seguinte conclusão: "o raciocínio dedutivo não depende de um sistema cerebral unitário [...]. Isso é inconsistente com qualquer teoria cognitiva que postularia que o mesmo mecanismo cognitivo está por trás dessas três formas de raciocínio [relacional, proposicional, categórico]."

Qual é o papel da linguagem no raciocínio dedutivo? Monti e Osherson (2012) abordou esse tema em uma revisão da literatura. A linguagem está fortemente envolvida na leitura e na codificação iniciais da informação apresentada em tarefas de raciocínio dedutivo. Entretanto, a linguagem parece desempenhar pouco ou nenhum papel posterior no processamento.

Em resumo, as evidências sugerem que o raciocínio dedutivo não envolve um único sistema cognitivo. A linguagem está geralmente confinada a um estágio inicial do processamento. Após esse estágio, o processamento é principalmente visuoespacial ou com base em regras dependendo da natureza da tarefa de raciocínio.

Diferenças individuais

Existem diferenças individuais importantes nas estratégias utilizadas em problemas de raciocínio dedutivo. Discutimos anteriormente as evidências que apoiam essa conclusão (p. ex., De Neys et al., 2005; De Neys, 2006). Reverberi e colaboradores (2012) identificaram três estratégias utilizadas no raciocínio categórico:

1. Sensibilidade à forma lógica dos problemas
2. Sensibilidade à validade das conclusões (i.e., precisão do desempenho)
3. Utilização de estratégias heurísticas.

Os indivíduos que utilizaram a primeira estratégia apresentaram maior ativação das áreas lateral frontal inferior esquerda (BA44/45) e medial frontal superior (BA6/8). Essas áreas parecem estar envolvidas na extração e na representação da estrutura do problema. Os indivíduos que utilizaram a segunda estratégia apresentaram uma maior ativação da área frontal ventrolateral esquerda (BA47), que está envolvida na seleção e

na aplicação de regras inferenciais relevantes. Não houve padrão específico de ativação cerebral associado à utilização de estratégias heurísticas.

O que as descobertas anteriores significam?

Segundo Reverberi e colaboradores (2012, p. 1763), elas sugerem que o raciocínio dedutivo é constituído por "vários subcomponentes que interagem de maneiras complexas".

Grandes diferenças individuais foram observadas no viés de crença (a tendência em aceitar conclusões inválidas, mas acreditáveis, e para rejeitar conclusões válidas, mas inacreditáveis). Como vimos anteriormente, indivíduos mais inteligentes apresentam menor viés de crença, pois fazem uso mais frequente das estratégias de processamento analítico (De Neys, 2006).

Tsujii e Watanabe (2009) destacaram que o córtex frontal inferior direito parece estar envolvido na inibição de respostas incorretas disparadas pelos sistemas heurísticos. Consequentemente, eles previram que indivíduos com altos níveis de ativação naquela área apresentariam um menor viés de crença no raciocínio dedutivo do que aqueles com baixa ativação. Eles testaram essa hipótese utilizando condições em que os participantes realizaram uma tarefa adicional ao mesmo tempo em que estavam envolvidos com uma carga cognitiva baixa ou alta.

O que Tsujii e Watanabe descobriram? Houve muito apoio à hipótese deles (ver Fig. 14.9). Diferenças individuais na precisão do desempenho (e, portanto baixo viés de crença) foram fortemente associadas à ativação do córtex frontal inferior direito em condições de baixa e alta carga cognitiva. Houve evidências adicionais do papel central desempenhado por essa região cerebral – ela foi menos ativada sob condições de alta carga do que sob condições de baixa carga, e ocorreu muito mais viés de crença na condição de alta carga.

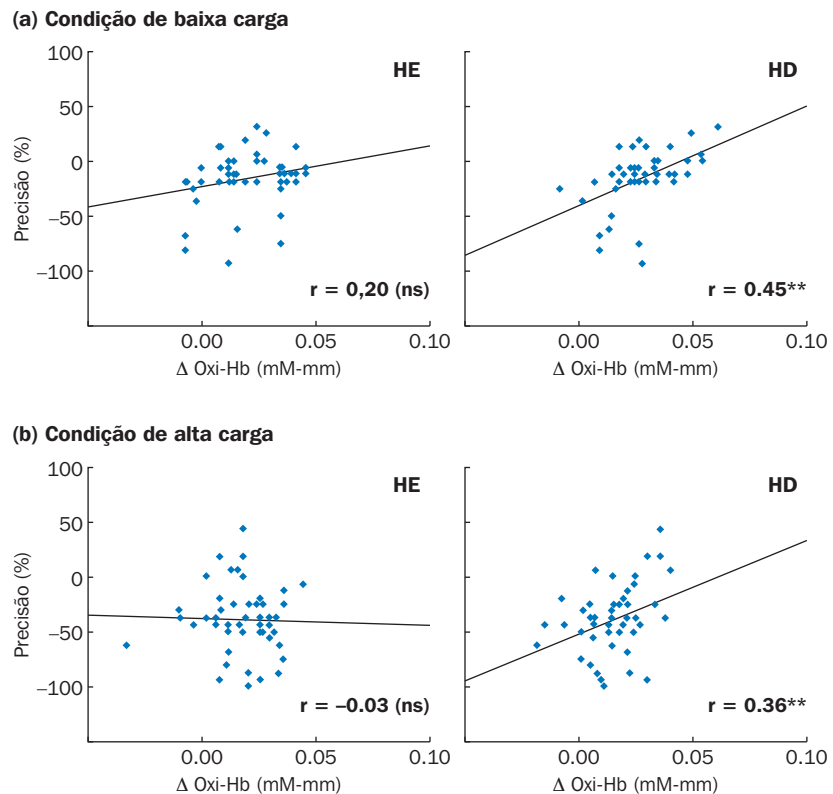



Figura 14.9
Relações entre o desempenho de tarefa de raciocínio (precisão) e a atividade do córtex frontal inferior no hemisfério esquerdo (HE) e no hemisfério direito (HD) em (a) condição de baixa carga e (b) condição de alta carga.

Fonte: Tsujii e Watanabe (2009). Reimpressa com permissão de Elsevier.

Sequência de processos

Os dados de neuroimagem relatados na maioria dos estudos indicam as áreas cerebrais ativadas durante a realização de uma tarefa de raciocínio. Entretanto, tais dados não são capazes de indicar quando cada área cerebral foi ativada. Fangmeier e colaboradores (2006) utilizaram a teoria dos modelos mentais como base para supor a existência de três estágios de processamento no raciocínio relacional. Diferentes áreas cerebrais foram associadas a cada estágio:

1. Premissa de processamento. Neste estágio, ocorreu ativação têmporo-occipital substancial refletindo a utilização de processamento visuoespacial.
2. Premissa de integração. Neste estágio, ocorreu muita ativação no córtex pré-frontal anterior (p. ex., BA10), uma área associada ao processamento executor.
3. Validação. Neste estágio, foi ativado o córtex parietal posterior, bem como áreas no córtex pré-frontal (BA6, BA8) e no córtex cingulado dorsal. Por que isso ocorreu? Em primeiro lugar, as representações independentes de modalidade são mantidas no córtex parietal e poderiam ser úteis para processos de validação. Em segundo, o comprometimento do córtex pré-frontal reflete processos com alta demanda cognitiva durante a validação da conclusão.

O estudo de Fangmeier e colaboradores (2006) envolveu apresentações *visuais* de cada problema. Fangmeier e Knauff (2009) utilizaram essencialmente a mesma tarefa, mas com apresentação *auditiva*. Eles repetiram a descoberta de que o córtex pré-frontal anterior está associado ao estágio de premissa de integração; e o córtex parietal, ao estágio de validação.

Bonnefond e colaboradores (2013) estudaram os processos cerebrais associados ao raciocínio condicional, enfocando os *modus ponens* ("Se *P* então *Q*; *P*//*Portanto*, Q"). Foram feitas duas descobertas principais. Em primeiro lugar, os participantes esperavam que a segunda premissa estivesse de acordo com a primeira (p. ex., "*P* seguindo se *P* então *Q*"). Ocorreu um aumento da atividade cerebral 300ms após a apresentação da segunda premissa quando ela não estava de acordo com a primeira.

Em segundo, quando a segunda premissa estava de acordo com a primeira, os participantes produziram a inferência que resultou válida das duas premissas (ativação na rede parietofrontal em 400ms). Isso ocorreu algum tempo *antes* de a conclusão ser apresentada. Desse modo, os participantes se envolveram em muito processamento *antecipatório* antes que a segunda premissa e a conclusão fossem apresentadas.

Avaliação geral

Foi feito progresso limitado na identificação dos sistemas cerebrais envolvidos no raciocínio dedutivo. Por exemplo, Goel (2007, p. 435) destacou que as descobertas dos estudos de neuroimagem sobre raciocínio "podem parecer caóticas e inconsistentes". Entretanto, existe um aumento da compreensão dos motivos para essas inconsistências. Por exemplo, o padrão de ativação cerebral difere um pouco dependendo do tipo de problema de raciocínio dedutivo (Prado et al., 2011). Outra razão é que existem diferenças individuais substanciais entre estratégias utilizadas (e áreas do cérebro ativadas) durante o raciocínio (p. ex., Reverberi et al., 2012).

As pesquisas nessa área se concentraram principalmente em tarefas complexas envolvendo vários processos cognitivos diferentes. Essas tarefas quase que invariavelmente envolvem muitas áreas cerebrais, dificultando a realização de um sentido coerente das descobertas. Uma solução seria avaliar *quando* as diferentes regiões cerebrais estão envolvidas no raciocínio (p. ex., Fangmeier et al., 2006). Outra solução seria se concentrar em questões mais específicas (p. ex., áreas cerebrais envolvidas no viés de crença).

Finalmente, a descoberta de Bonnefond e colaboradores (2013) de que os indivíduos que realizam uma tarefa de raciocínio condicional muitas vezes se envolvem em processamento antecipatório é potencialmente importante. Essa descoberta contradiz o pressuposto comum de que praticamente todo o processamento de tarefas de raciocínio é desencadeado pela apresentação de cada premissa.

RACIOCÍNIO INFORMAL

As pesquisas com raciocínio dedutivo são limitadas porque enfatizam os problemas com base na lógica formal, nos quais o conhecimento pregresso não tem relevância. Como tal, ela parece muito distante do **raciocínio informal** normalmente encontrado na vida cotidiana. O raciocínio informal fundamenta-se no conhecimento e na experiência de uma pessoa. O conhecimento e a experiência frequentemente são utilizados para argumentar de modo persuasivo em favor de (ou contra) alguma afirmativa. Esse raciocínio normalmente apresenta pouca (ou nenhuma) relação com a lógica.

TERMOS-CHAVE

Raciocínio informal
Forma de raciocínio fundamentada no conhecimento e na experiência relevantes de uma pessoa, em vez de na lógica.

Falácia do espantalho
Refutar as visões de um oponente representando-as erroneamente de alguma forma.

O conteúdo de um argumento geralmente é importante no raciocínio informal. Entretanto, ele é (pelo menos em princípio) irrelevante no raciocínio dedutivo formal. Por exemplo, considere os dois seguintes argumentos, superficialmente semelhantes (Hahn & Oaksford, 2007):

1. Fantasmas existem porque ninguém provou o contrário.
2. O medicamento é seguro porque não encontramos evidências de que não fosse.

A implausibilidade da existência de fantasmas significa que muitas pessoas acham (1) muito menos persuasiva do que (2).

Outra diferença entre o raciocínio informal e o raciocínio dedutivo é que os fatores contextuais são importantes no raciocínio informal. Assim, por exemplo, somos mais persuadidos pelos argumentos sobre determinado tema apresentado por um especialista do que pelos mesmos argumentos apresentados por um leigo (Walton, 2010).

Voltamos agora para talvez a diferença mais importante entre os raciocínios dedutivo e informal. Como Evans (2012) enfatizou, as pesquisas tradicionais sobre o raciocínio dedutivo se concentraram na lógica binária – cada proposição é presumida como falsa ou verdadeira. Entretanto, o raciocínio informal se baseia totalmente em probabilidades – consideramos a maioria das afirmativas ou argumentos como possivelmente ou provavelmente verdadeira, em vez de certamente verdadeiro ou certamente falso.

Podemos ver a importância das diferenças anteriores considerando as falácias (Hahn & Oaksford, 2014). Um exemplo é a **falácia do espantalho**, na qual as visões de outra pessoa são mal-interpretadas por meio de sua distorção ou seu enfraquecimento. Segundo a lógica clássica, essas falácias são formas totalmente inadequadas de argumentos, pois não se apoiam na lógica. Entretanto, essa posição é muito extrema se pensarmos em termos de probabilidades. Como Aikin e Casey (2011) pontuaram, uma versão da falácia do espantalho envolve a seleção dos argumentos mais fracos do oponente e, então, a tentativa de destruí-los. Essa versão pode genuinamente reduzir a probabilidade de que a posição do oponente seja correta. Falaremos mais sobre falácias em breve.

Finalmente, as motivações dos indivíduos muitas vezes diferem entre os raciocínios dedutivo e informal. Indivíduos tentando resolver problemas de raciocínio dedutivo são supostamente motivados pela razão, o mais lógica e acuradamente possível. Todavia, os motivos das pessoas envolvidas no raciocínio informal são frequentemente muito diferentes. Segundo Mercier e Sperber (2011, p. 57), "a função do raciocínio informal é [...] elaborar e avaliar os argumentos com a intenção de persuadir [...] Os argumentadores habilidosos não estão em busca da verdade e sim de argumentos que apoiem seus pontos de vista." Esse ponto de vista é um pouco simplista. De fato, também utilizamos o raciocínio para o pensamento em geral e para antecipar e planejar o futuro (Evans, 2011).

NO MUNDO REAL: O RACIOCÍNIO INFORMAL PODE SER EXCESSIVAMENTE INFLUENCIADO PELO CONTEÚDO DA NEUROCIÊNCIA: "A ILUSÃO DA NEUROIMAGEM"

Como decidimos se as explicações das descobertas fornecidas por psicólogos cognitivos ou neurocientistas cognitivos são convincentes? Talvez você tenda a ser convencido quando existem evidências de neuroimagem funcional mostrando as áreas do cérebro que parecem estar mais envolvidas. Weisberg e colaboradores (2008) abordaram esse tema em um estudo sobre estudantes em um curso introdutório sobre neurociência cognitiva. Os estudantes receberam uma mistura de boas e más explicações para vários fenômenos psicológicos. Algumas foram acompanhadas por evidências irrelevantes da neurociência sobre a qualidade da explicação. Os estudantes indicaram o quanto eles consideraram satisfatória cada explicação.

Os estudantes ficaram mais impressionados pelas explicações acompanhadas por evidências da neurociência, especialmente pelas más explicações (ver Fig. 14.10). Trata-se de um claro exemplo de um conteúdo tendo impacto desproporcional no raciocínio informal. *Por que* os alunos ficaram tão impressionados por evidências irrelevantes da neurociência para a qualidade da explicação? Em primeiro lugar, as descobertas neurocientíficas parecem mais "científicas" do que as puramente psicológicas, porque envolvem tecnologia complexa e de custo elevado. Em segundo, é fácil presumir que as informações sobre atividade cerebral fornecem acesso direto a informações a respeito dos processos psicológicos subjacentes.

Em resumo, esse estudo fornece uma ilustração da "ilusão da neuroimagem" (ver Cap. 1). Portanto, é necessário avaliar as evidências neurocientíficas tão cuidadosamente quanto as evidências psicológicas.

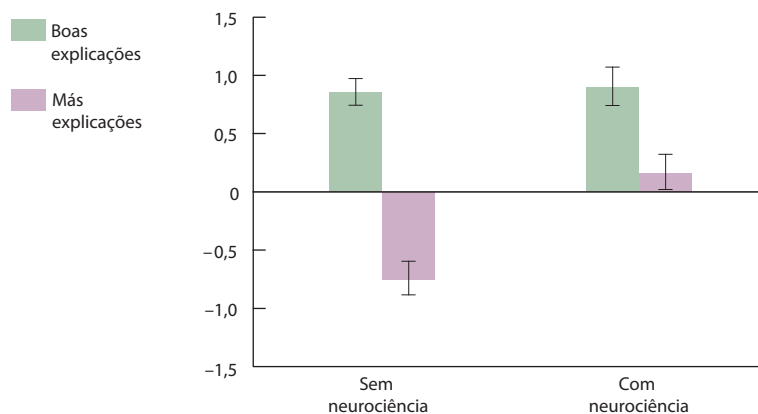



Figura 14.10
Taxas médias de boas e más explicações sobre fenômenos científicos com ou sem informações sobre neurociência.

Fonte: Weisberg e colaboradores (2008). © Massachusetts Institute of Technology, com permissão do MIT Press.

Observe que as diferenças que identificamos entre raciocínio informal e dedutivo referem-se principalmente ao que se tem presumido, em termos históricos, como sendo o caso.

De fato, como foi enfatizado anteriormente neste capítulo, a maioria das pessoas faz alguma utilização de seu conhecimento e sua experiência ao realizar tarefas de raciocínio dedutivo. Frequentemente, elas também pensam em termos de probabilidade, em vez de em lógica binária. Desse modo, a maioria desses indivíduos faz muito uso do raciocínio informal mesmo em tarefas de raciocínio dedutivo.

Se os processos envolvidos no raciocínio informal forem semelhantes àqueles utilizados em tarefas de raciocínio dedutivo, podemos esperar encontrar indivíduos que, com um bom desempenho em um tipo de tarefas, também tendam a ter um bom desempenho em outro tipo. Ricco (2007) identificou falácias informais comuns. Os exemplos são *irrelevância* (procurar apoiar uma alegação com um argumento irrelevante) e *declive ardiloso* (defender uma primeira etapa aparentemente inocente levará a consequências ruins, sem fornecer argumentos). Ele considerou que a capacidade de detectar tais falácias informais estava associada ao desempenho no raciocínio dedutivo.

A maioria das pessoas confrontadas por tarefas de raciocínio dedutivo faz extensa utilização de *processos* de raciocínio informal (p. ex., seus conhecimentos e crenças prévios). Por exemplo, muitos indivíduos apresentam viés de crença com raciocínio silogístico – eles aceitam conclusões inválidas se elas forem acreditáveis e rejeitam conclusões válidas se elas forem inacreditáveis (ver comentários anteriores neste capítulo). Isso sugere o valor de estudar processos de raciocínio informal *diretamente*, utilizando tarefas de raciocínio informal, em vez de *indiretamente*, por meio dos erros cometidos em tarefas formais.

Achados: motivação

Existem evidências convincentes de que o raciocínio informal e o pensamento de muitas pessoas são seriamente imperfeitos. Por exemplo, dezenas de milhões de norte-americanos acreditam que os seres humanos não evoluíram de macacos, que o pouso na Lua é uma farsa e que o aquecimento global não é um problema. Por que pessoas inteligentes apresentam tais crenças? Segundo Thagard (2011, p. 156-7), a resposta se encontra em inferências motivadas, que "ocorrem quando as pessoas distorcem seus julgamentos em função de seus objetivos pessoais subjacentes [...], inferências motivadas se baseiam em desejos, não em fatos".

A noção de inferências motivadas é muito semelhante àquela de **viés do meu lado**. O viés do meu lado é uma tendência a avaliar afirmações de acordo com as próprias crenças, em vez de apenas com base em seus méritos. Evidências de viés do meu lado foram relatadas por Stanovich e West (2007). Estudantes do Ensino Superior classificaram a precisão de proposições controversas (mas factualmente corretas), tais como as seguintes:

TERMO-CHAVE

Viés do meu lado
No raciocínio informal, a tendência de avaliar afirmações em função das próprias crenças ou de produzir raciocínios ou argumentos que as apoiem.

1. Estudantes de nível superior que bebem álcool enquanto estão na universidade tendem a se tornar alcoólatras posteriormente.
2. A distância de salário entre homens e mulheres geralmente desaparece quando eles são empregados em uma mesma posição.

O que Stanovich e West (2007) descobriram? Os estudantes que bebiam álcool classificaram a correção da proposição (1) em um nível mais baixo do que aqueles que não bebiam. As mulheres classificaram a correção da proposição (2) em um nível mais baixo que os homens. Desse modo, ocorreu um forte viés do meu lado. Stanovich e West (2008) também encontraram evidências de viés do meu lado com a força das crenças anteriores dos participantes prevendo sua extensão. É importante mencionar que a extensão do viés do meu lado *não foi relacionada* a diferenças individuais na capacidade

NO MUNDO REAL: AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS EXISTEM?

A noção de que fatores motivacionais frequentemente distorcem o raciocínio informal pode ser considerada em relação às mudanças climáticas. Por exemplo, Howe e Leiserowitz (2013) testaram as memórias de norte-americanos sobre o verão (que havia sido excepcionalmente quente) e o inverno (que havia sido excepcionalmente frio) anteriores. Aqueles que mais negaram a noção de aquecimento global tinham apenas a metade da propensão dos mais alarmados pelo aquecimento global a lembrar que o verão anterior havia sido mais quente que o normal (ver Fig. 14.11).

Leviston e colaboradores (2013) obtiveram evidências de outra distorção. Participantes australianos deram suas opiniões sobre as mudanças climáticas e também avaliaram as opiniões da população em geral. Os que não acreditam em mudanças climáticas superestimaram grosseiramente o percentual de outras pessoas cujos pontos de vista eram iguais aos seus: trata-se de um exemplo do efeito de falso consenso.

Podemos esperar que indivíduos com altos níveis de alfabetização científica e de capacidade aritmética sejam os mais preocupados com as mudanças climáticas. Na verdade, os valores culturais são muito mais importantes. Kahan e colaboradores (2012) identificaram dois grupos que diferiram em seus valores: (1) comunitários igualitários acreditando na igualdade e no valor da sociedade e (2) individualistas hierárquicos acreditando em uma sociedade hierarquizada e na responsabilidade pessoal. Ambos os grupos ofereceram uma estimativa dos riscos das mudanças climáticas.

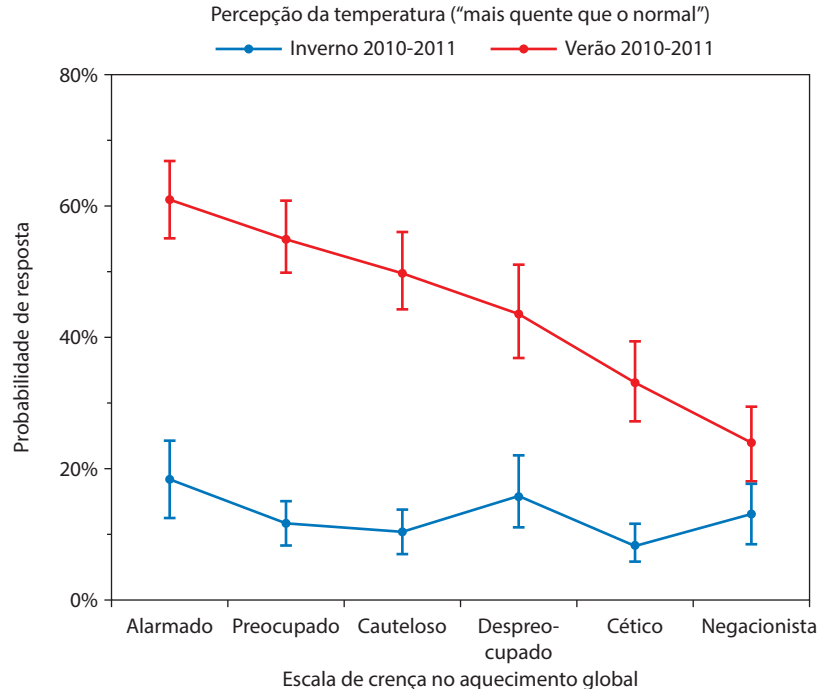



Figura 14.11
Probabilidade de responder que o inverno de 2010-2011 e o verão de 2010 nos Estados Unidos foram mais quentes do que o normal em função da crença no aquecimento global (variando de alarmado a negacionista).
Fonte: Howe e Leiserowitz (2013). Com permissão de Elsevier.

O que Kahan e colaboradores (2012) descobriram? Em primeiro lugar, o impacto da alfabetização científica e da capacidade aritmética foi pequeno (ver Fig. 14.12). Em segundo lugar, os comunitários igualitários consideravam os riscos das mudanças climáticas consideravelmente maiores do que os individualistas hierárquicos. Descobertas semelhantes associadas às diferenças individuais em valores foram registradas por Capstick e Pidgeon (2014). O individualismo apresentou uma correlação de +0,42 com o ceticismo sobre as mudanças climáticas, enquanto o igualitarismo apresentou uma correlação de -0,22.

Em resumo, as "posições sobre as mudanças climáticas representaram o tipo de pessoa que cada um era. As que estão em desacordo com aquelas com as quais elas compartilham seus compromissos culturais básicos correm risco de serem rotuladas como estranhas" (Kahan, 2012, p. 255). Essa motivação em parecer com determinado tipo de pessoa ajuda a explicar por que a maior parte do raciocínio sobre as mudanças climáticas se baseia tão pouco nas evidências científicas relevantes. Ela também ajuda a explicar porque os que rejeitam as mudanças climáticas apresentam um efeito de falso consenso e de memória distorcida dos eventos climáticos passados.

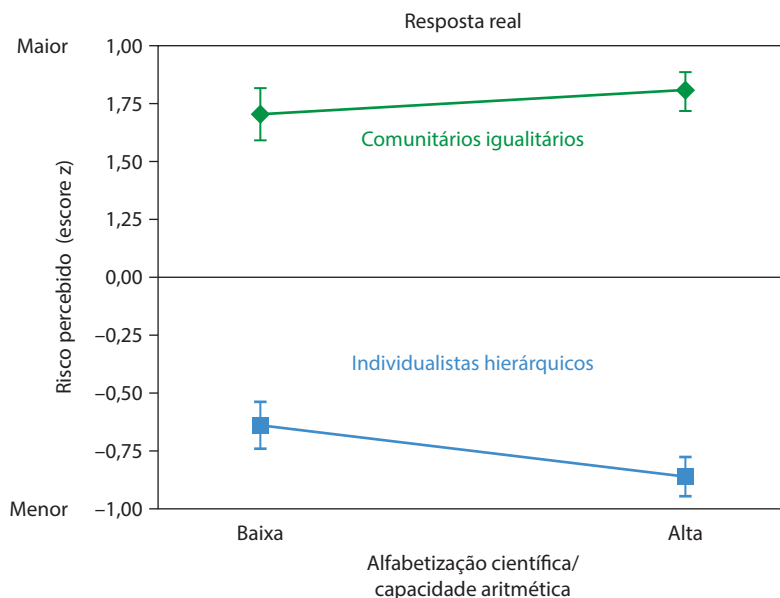



Figura 14.12
Média das respostas à pergunta: "Quanto risco você acredita que as mudanças climáticas trazem para a saúde, a segurança ou a prosperidade humanas?" por indivíduos com baixa ou alta alfabetização científica/capacidade aritmética que são comunitários igualitários ou individualistas hierárquicos.
Fonte: Kahan e colaboradores (2012).

cognitiva ou inteligência. Isso sugere que os participantes utilizaram pouco o sistema 2 ou o pensamento analítico.

A motivação em encontrar apoio para as próprias crenças ou visões às vezes *melhora* o desempenho do raciocínio. Vimos anteriormente que o raciocínio na tarefa de seleção de Wason é influenciado pela relevância pessoal da regra. Indivíduos fortemente motivados em negar a regra, pois ela implicava que eles morreriam jovens, apresentaram raciocínios muito mais precisos do que aqueles que não apresentavam tais motivações (Dawson et al., 2002).

Achados: probabilidades

Como apontado anteriormente, probabilidades são muito mais importantes no raciocínio informal do que no raciocínio dedutivo (p. ex., as afirmações em que acreditamos são possivelmente ou provavelmente verdadeiras).

Apoio à abordagem probabilística foi relatado por Hahn e Oaksford (2007). Eles identificaram vários fatores que influenciam a força com que uma conclusão é percebida:

- O grau de convicção ou crença anterior.
- Argumentos positivos apresentam um impacto maior do que argumentos negativos.
- Força das evidências.

Hahn e Oaksford (2007) estudaram esses fatores utilizando cenários como o apresentado a seguir:

Barbara: Você está tomando digesterol para isso?
Adam: Sim, por quê?
Barbara: Bem, porque acredito fortemente que ele provoca efeitos colaterais.
Adam: Ele provoca efeitos colaterais.
Barbara: Como você sabe?
Adam: Porque conheço um experimento em que eles encontraram efeitos colaterais.

Esse cenário apresenta uma forte crença anterior (i.e., acredito fortemente), uma crença positiva (i.e., ele provoca efeitos colaterais) e evidências fracas (i.e., um experimento). Houve várias versões desse cenário, algumas envolvendo uma crença anterior fraca, uma crença negativa (i.e., não apresenta efeitos colaterais) ou 50 experimentos em vez de um. Os participantes decidiram o quão fortemente Barbara deve acreditar agora na conclusão de que o medicamento apresenta efeitos colaterais.

Todos os três fatores apresentaram os efeitos previstos (ver Fig. 14.13). A força do argumento foi considerada maior quando a crença prévia era positiva em vez de negativa, quando ela era intensa em vez de branda e quando as evidências eram fortes em vez de fracas. Desse modo, as classificações dos participantes sobre a força do argumento levaram em conta a força e a natureza das crenças de Barbara antes dela receber novas evidências e também foram influenciadas adequadamente pela força das novas evidências.

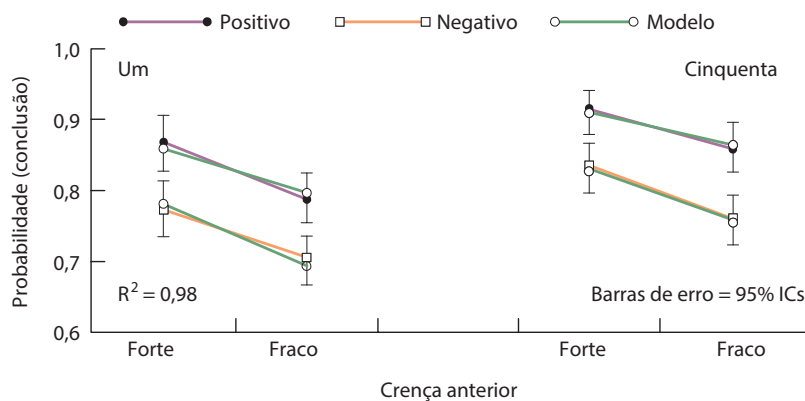



Figura 14.13
Taxas de aceitação médias dos argumentos em função de crenças prévias (fracas vs. fortes), quantidade de evidências (1 vs. 50 experimentos) e se os argumentos eram positivos ou negativos. IC= intervalo de confiança.

Fonte: Oaksford e Hahn (2004), discutido em Hahn e Oaksford (2007). As previsões de seu modelo são mostradas com linhas azuis. Extraída de Hahn Oaksford (2007). © American Psychological Association.

A Figura 14.13 também mostra a excelente adequação aos dados de um modelo com base na abordagem bayesiana. Essa abordagem (também discutida no Cap. 13 e posteriormente neste capítulo) enfatiza a noção de que as probabilidades subjetivas associadas às nossas crenças com base em nossos conhecimentos e experiências são alteradas (aumentadas ou diminuídas) a partir de novas evidências. Como previsto por essa abordagem, fatores como a força da crença anterior e a força das evidências apresentam um impacto importante nas probabilidades subjetivas.

De acordo com a estrutura de pesquisa do raciocínio tradicional, vários tipos de argumentos foram identificados como "falácias". Por exemplo, considere o **argumento do declive ardiloso**, no qual é defendido que uma primeira etapa muito pequena levará a uma cadeia de eventos que produz um resultado indesejável. Um argumento desse tipo (extraído de Corner et al., 2011) é o seguinte: "Se a eutanásia voluntária for legalizada, então, no futuro, haverá mais casos de 'assassinatos por médicos'".

TERMO-CHAVE

Argumento do declive ardiloso
Argumento de que uma primeira etapa inócua levará a um resultado indesejável; algumas vezes, encarado como uma falácia.

De acordo com a abordagem bayesiana, não devemos rejeitar todos os argumentos do declive ardiloso. Tais argumentos variam em sua força, com os argumentos fortes sendo encarados como mais persuasivos do que os fracos. Segundo essa abordagem, dois fatores importantes determinam a força de um argumento: (1) a probabilidade do resultado negativo; (2) quão negativo seria o resultado. Desse modo, argumentos do declive ardiloso fortes são aqueles em que o resultado negativo é tanto altamente provável quanto muito indesejável.

Corner e colaboradores (2011) testaram as previsões anteriores utilizando vários tópicos, incluindo a legalização da eutanásia e a introdução de cartões de identidade. As descobertas mostraram que os dois fatores identificados como importantes na abordagem bayesiana influenciaram a avaliação da força do argumento (ver Fig. 14.14).

Avaliação

O raciocínio informal é muito mais importante do que o raciocínio dedutivo no cotidiano. Foi claramente estabelecido que fatores motivacionais (p. ex., viés do meu lado) desempe-

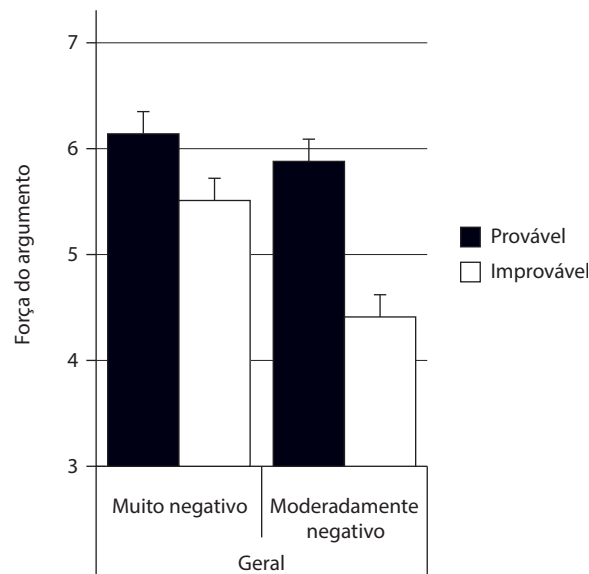



Figura 14.14
Classificação da média da força dos argumentos em função da probabilidade do resultado (provável vs. improvável) e sobre quão negativo seria o resultado (muito negativo vs. moderadamente negativo).

Fonte: Corner e colaboradores (2011). Com permissão de Elsevier.

nham um papel importante no raciocínio informal. A abordagem bayesiana, fundamentada no pressuposto de que as probabilidades subjetivas anteriores são modificadas por novas informações, produzindo probabilidades subjetivas posteriores, oferece uma estrutura muito útil para entender o raciocínio humano informal. Ela também é aplicável à pesquisa, utilizando problemas de raciocínio dedutivo. Foram identificados vários fatores (p. ex., força das crenças anteriores, força das evidências) que influenciam a força dos argumentos informais. Além disso, Hahn e Oaksford (2007) descobriram que um modelo bayesiano era capaz de prever muito bem o desempenho do raciocínio informal (ver Fig. 14.13).

Quais são as limitações da abordagem bayesiana? Bowers e Davis (2012) defenderam que a abordagem bayesiana é muito flexível e, portanto, difícil de ser falsificada. Por exemplo, frequentemente não existe uma avaliação precisa da força das crenças prévias.

Griffiths e colaboradores (2012) responderam que devemos considerar a distinção entre uma estrutura teórica e modelos específicos. A abordagem bayesiana é uma estrutura teórica geral, e essas estruturas não são falsificáveis. Entretanto, muitos modelos bayesianos específicos foram propostos, e esses modelos são prontamente falsificáveis. Harris e colaboradores (2012) estudaram o argumento *ad hominem* (rejeitando uma proposição em função das características negativas da pessoa que a propôs). Eles mediram os fatores considerados cruciais pelos teóricos bayesianos e obtiveram um bom suporte para a abordagem bayesiana com testes quantitativos precisos.

Outra limitação é que relativamente muito pouco foi descoberto acerca das diferenças individuais na capacidade de raciocínio informal. Sá e colaboradores (2005) descobriram que o raciocínio não sofisticado era mais comum entre aqueles com menor capacidade cognitiva. Entretanto, os detalhes sobre o que está envolvido não são claros.

OS SERES HUMANOS SÃO RACIONAIS?

Muitas das pesquisas discutidas nesse capítulo e nos dois anteriores parecem indicar que o pensamento e o raciocínio humanos são frequentemente inadequados. Trata-se aparentemente do caso de que a maioria das pessoas apenas não é racional em seus pensamentos. Por exemplo, não conseguimos resolver problemas muito simples (p. ex., no Teste de Reflexão Cognitiva de Frederick), frequentemente ignoramos informações básicas ao fazer julgamentos, 90% das pessoas produzem a resposta errada na tarefa de seleção de Wason e temos uma grande tendência ao viés de crença no raciocínio silogístico.

***Atividade de pesquisa*:**
Teste de Reflexão Cognitiva

As descobertas anteriores aparentemente revelam um paradoxo. A maioria das pessoas lida razoavelmente bem com os problemas e desafios do cotidiano, mesmo assim elas parecem irracionais e ilógicas diante de problemas de pensamento e raciocínio no laboratório. Entretanto, isso exagera as diferenças entre o cotidiano e o laboratório. Nosso pensamento cotidiano é menos racional e eficiente do que gostaríamos de acreditar, e nosso pensamento e raciocínio no laboratório são menos inadequados do que frequentemente se supõe.

Por que o raciocínio humano não é limitado

Existem várias razões pelas quais muitas inadequações e limitações aparentes do pensamento e raciocínio humanos não devem ser aceitas prontamente. Em primeiro lugar, é frequentemente enganador descrever a utilização de heurística pelas pessoas como “erros”. A heurística nos permite fazer julgamentos e tomar decisões de maneira rápida e razoavelmente precisa. Como destacaram Maule e Hodgkinson (2002, p. 71):

> Frequentemente [...] as pessoas precisam julgar situações e objetos que mudam ao longo do tempo, tornando inadequado dispender um bom tempo para fazer um julgamento preciso [...] um julgamento aproximado com base em uma heurística mais simples e menos exaustiva pode ser bem mais adequado.

Em segundo, o desempenho nas tarefas é frequentemente ruim porque não é claro qual informação é importante. Em muitos problemas de julgamento, as pessoas ignoram informações básicas, porque sua relevância não é explícita. Quando os problemas são reescritos de modo que as pessoas possam utilizar seus conhecimentos causais intuitivos para entender porque a informação básica é relevante, seu desempenho é muito melhor (p. ex., Krynski & Tenenbaum, 2007).

Em terceiro, muitos dos assim chamados "erros" na tomada de decisão humana aparecem apenas como tais quando pensamos nas pessoas operando em um vácuo social. Como vimos no Capítulo 13, as decisões que as pessoas tomam frequentemente são influenciadas pela responsabilidade – a necessidade de justificar aquelas decisões perante outros.

Em quarto, "erros" em problemas de raciocínio dedutivo com frequência refletem principalmente a artificialidade de tais problemas. Por exemplo, a validade das conclusões em problemas de raciocínio silogístico não depende se elas são acreditáveis ou inacreditáveis. É difícil pensar em situações do mundo real que exijam um raciocínio em que o conhecimento de base seja totalmente irrelevante.

Tarefas de raciocínio dedutivo em laboratório também são artificiais pelo fato das conclusões serem definitivamente válidas ou inválidas. Todavia, o raciocínio no dia a dia quase sempre envolve níveis variáveis de probabilidade no lugar de certezas.

Dessa forma, o desempenho em muitas tarefas de julgamento e raciocínio subestima a capacidade das pessoas de pensar efetivamente. Entretanto, devemos estar atentos para a tentação de ir além e defender que todas as nossas dificuldades se originam de inadequações nos próprios problemas ou porque os problemas não conseguem motivar as pessoas (ver a seguir).

Por que o raciocínio humano é limitado

Existem várias razões para acreditar que o pensamento humano seja limitado. Consideraremos aqui, brevemente, cinco dessas razões.

Em primeiro lugar, Camerer e Hogarth (1999) revisaram 74 estudos que abordaram os efeitos da motivação no pensamento e raciocínio. O fornecimento de incentivos raramente levou à melhora do desempenho, sugerindo que a baixa motivação não é responsável pelos baixos níveis de desempenho das pessoas.

Em segundo, o baixo desempenho às vezes se deve a limitações dos participantes e não dos problemas em si. Por exemplo, Brase e colaboradores (2006) utilizaram uma tarefa de julgamento complexa envolvendo o emprego de informações básicas. Os estudantes de uma universidade de destaque eram muito mais propensos a produzir a resposta correta do que aqueles de uma universidade de segundo escalão (40 vs. 19%).

Em terceiro, muitos participantes não conseguiram resolver os problemas, mesmo quando foram adotadas etapas ativas voltadas para assegurar seu entendimento total. Por exemplo, Tversky e Kahneman (1983) estudaram a falácia de conjunção (ver Cap. 13). Os participantes decidiram, a partir de uma descrição de Linda, se era mais provável que ela fosse uma caixa de banco feminista do que simplesmente uma caixa de banco. Ainda existiu uma forte (embora um pouco reduzida) falácia de conjunção quando a categoria de caixa de banco foi explicitada: "Linda é uma caixa de banco, independentemente de ela ser ativa ou não no movimento feminista".

Em quarto, esperamos que os especialistas interpretem os problemas corretamente e evitem o viés cognitivo em seus pensamentos. Na verdade, os especialistas médicos fazem julgamentos e tomam decisões tendenciosas (p. ex., Redelmeier et al., 1995; Schwartz et al., 2004).

Em quinto, existe o **efeito de Dunning-Kruger**: "aqueles que são incompetentes [...] apresentam pouca percepção de sua incompetência" (Dunning, 2011, p. 260). Os

TERMO-CHAVE

Efeito de Dunning-Kruger
Descoberta de que indivíduos menos hábeis superestimam suas habilidades mais do que aqueles que são, de fato, mais habilidosos.

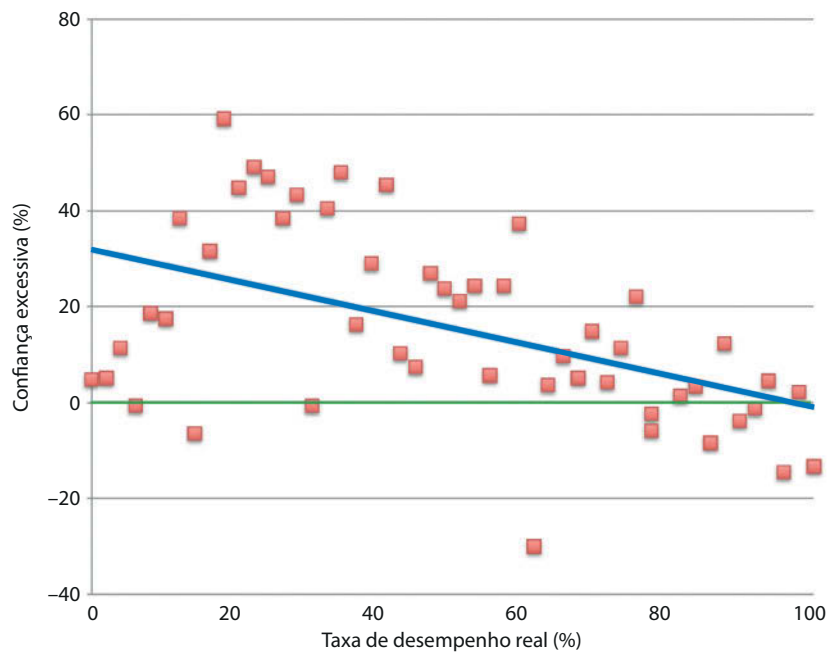



Figura 14.15
Excesso de confiança (%) em comparação ao desempenho real (aumentando da esquerda para a direita no eixo horizontal) representada pela linha azul. A linha verde indica a ausência de excesso ou falta de confiança. Cada quadrado representa um jogador individual.
Fonte: Simmons (2013). Com permissão de Springer Science + Business Media.

indivíduos, em grande parte, inconscientes dos próprios erros de pensamento, não são propensos a apresentar muita melhora ao longo do tempo, exibindo, assim, sinais de "irracionalidade".

Por que existe o efeito de Dunning-Kruger? A avaliação da correção das próprias respostas em tarefas cognitivamente exigentes com frequência exige conhecimento e experiência muito semelhantes àqueles necessários para produzir as respostas corretas em um primeiro momento. O efeito pode ser intenso. Dunning (2011) realizou um experimento com a abordagem de seleção de Wason (discutida anteriormente). Alguns dos participantes utilizaram a mesma regra *correta* nas diferentes versões dessa tarefa e, assim, obtiveram uma taxa de sucesso de 100%. Outros utilizaram as mesmas regras *incorretas* de maneira consistente e, assim, tiveram uma taxa de sucesso de 0%. Ambos os grupos pensavam que haviam resolvido entre 80 e 90% dos problemas de maneira correta!

Simons (2013) demonstrou que o efeito de Dunning-Kruger é inesperadamente robusto. Jogadores de *bridge* recebiam *feedback* sobre seu desempenho após cada sessão em um clube de *bridge*. Apesar disso, os jogadores mais fracos ainda superestimavam seu desempenho futuro (ver Fig. 14.15).

O que é a racionalidade?

Decidir se os seres humanos são ou não racionais depende de como definimos "racionalidade". Um ponto de vista muito popular (defendido por Piaget, Watson e muitos outros) era que o pensamento racional é governado pela lógica. Em consequência, o raciocínio dedutivo (que parece exigir pensamento lógico) é muito relevante para avaliar a racionalidade humana. Infelizmente, a maioria das pessoas apresenta um desempenho

relativamente baixo em tarefas complexas de raciocínio dedutivo. Como consequência, os seres humanos não são muito racionais se definirmos a racionalidade segundo as regras da lógica.

TERMO-CHAVE

Normativismo
Noção de que o pensamento humano deve ser considerado "correto" ou "incorreto", dependendo de quão fortemente ele segue certas normas ou padrões (p. ex., aqueles da lógica clássica).

A abordagem discutida anteriormente é um exemplo de **normativismo**. O normativismo "é a ideia de que o pensamento humano reflete um sistema normativo [que obedece a normas e padrões] em relação ao qual ele deve ser medido e julgado" (Elqayam & Evans, 2011, p. 233). Desse modo, o pensamento humano é "correto" se ele estiver de acordo com a lógica clássica, mas "incorreto" se isso não ocorrer.

Existem sérias dúvidas se a lógica (e o pensamento dedutivo) fornecem um sistema normativo adequado em relação ao qual podemos avaliar o pensamento humano. Por quê? Como Sternberg (2011, p. 270) destacou, "poucos problemas com consequências em nossas vidas apresentaram qualquer tipo de solução dedutiva ou mesmo qualquer tipo importante de solução 'correta'. Tente pensar em três, ou mesmo em um!".

Uma abordagem alternativa (e preferível) é que a racionalidade humana envolve a utilização eficaz de probabilidades no lugar da lógica. Isso faz sentido (e pode ser considerado racional) uma vez que vivemos em um mundo caracterizado pela incerteza e pela informação imprecisa, em vez de pelas certezas da lógica.

Oaksford e Chater (p. ex., 2009) propõem uma influente abordagem probabilística para o raciocínio humano. A ênfase dessa abordagem é na probabilidade (grau subjetivo de crença). A hipótese central é que as probabilidades subjetivas *anteriores* são modificadas com base na nova informação para produzir probabilidades subjetivas *posteriores*. Essa hipótese teve origem no trabalho do reverendo Thomas Bayes (ver Cap. 13). Ela recebeu apoio de pesquisas em várias áreas incluindo o raciocínio informal.

A seguir, vamos abordar a seguinte questão crucial: por que o pensamento e o raciocínio humanos, na verdade, frequentemente não atingem os padrões estabelecidos pelas teorias normativas?

Racionalidade limitada

Herb Simon dedicou boa parte de sua carreira de pesquisador ao tema da racionalidade humana (Heukelom, 2007). De acordo com Simon (1954, p. 5), o comportamento é racional "uma vez que ele seleciona alternativas que conduzem ao alcance de objetivos previamente selecionados". Desse modo, por exemplo, o raciocínio informal de um indivíduo é racional se ele alcança seu objetivo de argumentar persuasivamente, mesmo se isso for diferente das expectativas prévias do investigador (p. ex., demonstrando o viés do meu lado; ver Glossário).

Simon (1957) defendeu a ideia de que temos uma racionalidade limitada (ver Glossário). Isso significa que produzimos soluções práticas para problemas apesar da capacidade de processamento limitada utilizando várias estratégias de atalho (p. ex., heurísticas). Mais especificamente, nosso pensamento é "limitado" ou restrito pelo ambiente e limitações da mente (p. ex., atenção limitada, memória de curto prazo limitada).

O que importa é o grau de adequação ou associação entre a mente e o ambiente. De acordo com Simon (1990, p. 7), "o comportamento racional humano é formatado como uma tesoura, cujas lâminas são a estrutura dos ambientes da tarefa e as capacidades computacionais do agente". Se considerarmos apenas uma dessas duas lâminas ainda teríamos uma compreensão parcial do pensamento humano.

Em resumo, muitos "erros" no pensamento humano decorrem da capacidade de processamento limitada, e não à irracionalidade. Como Stich (1990, p. 27) defendeu, "parece simplesmente perverso julgar que os indivíduos estão fazendo um trabalho ruim, porque eles não estão utilizando uma estratégia que exige um cérebro do tamanho de um dirigível [aeronave]".

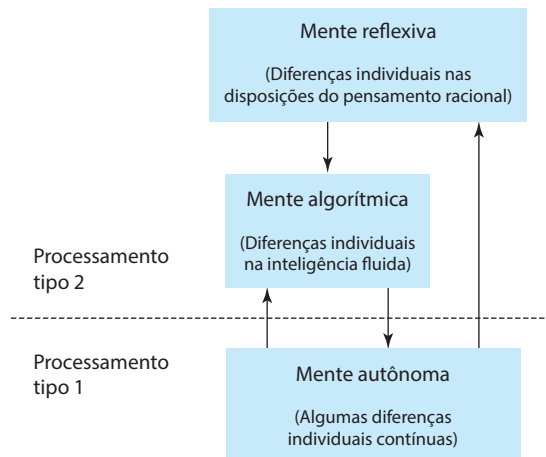



Figura 14.16
Modelo tripartite de raciocínio de Stanovich. Segundo o modelo, o processamento Tipo 1 pela mente autônoma é geralmente rápido e bastante automático. Existem duas formas de processamento de Tipo 2: (1) a mente algorítmica, que contém informações sobre regras, estratégias e procedimentos; e (2) a mente reflexiva, que utiliza os objetivos e crenças do indivíduo. As diferenças individuais no raciocínio são geralmente muito maiores na mente reflexiva e algorítmica do que na mente autônoma.
Fonte: Stanovich (2012). Com permissão de Oxford University Press.

Diferenças individuais: inteligência

Embora o desempenho médio na maioria das tarefas de julgamento, tomada de decisões e raciocínio seja relativamente ruim, ainda é possível que indivíduos muito inteligentes tenham um desempenho consistentemente bom. Isso é apenas parcialmente verdadeiro (Stanovich, 2012). Alunos com alto quociente de inteligência (QI) apresentam um desempenho melhor do que os alunos com baixos QIs em muitas tarefas de raciocínio dedutivo. Entretanto, a inteligência muitas vezes apresenta um efeito apenas modesto em tarefas de julgamento (p. ex., problemas de enquadramento, efeito dos custos ocultos, viés de omissão). No entanto, Toplak e colaboradores (2011) registraram uma correlação de +0,32 entre a capacidade cognitiva e o desempenho em 15 tarefas de julgamento e decisão.

Como podemos explicar o impacto da inteligência no pensamento e raciocínio? Stanovich (2012) respondeu a essa questão com seu modelo tripartite (ver Fig. 14.16), que amplia os modelos de processos duais anteriores. Na parte debaixo, encontra-se o processamento tipo 1 (p. ex., utilização de heurísticas) pela mente autônoma. Ele é rápido e automático. Acima, encontra-se o processamento tipo 2 (também chamado de processamento do sistema 2), que é lento e exaustivo.

O modelo de Stanovich (2012) apresenta duas características principais novas. Em primeiro lugar, existem dois níveis de controle cognitivo no nível superior. Um deles consiste dos processos tipo 2 ou sistema 2 (a mente algorítmica). A mente algorítmica contém o aparato mental, que abarca "regras, conhecimentos, procedimentos e estratégias que uma pessoa pode recuperar da memória para auxiliar na tomada de decisões e resolução de problemas" (Stanovich, 2012, p. 355). A mente algorítmica pode se sobrepor às respostas heurísticas (frequentemente incorretas) produzidas pela mente autônoma.

Os processos tipo 2 são utilizados apenas quando o indivíduo percebe que eles são necessários e quando apresentam a motivação necessária para iniciá-los. O outro nível de controle envolve a mente reflexiva, que tem acesso a objetivos, crenças e conhecimentos gerais do indivíduo. Ele está envolvido na decisão de utilizar ou não os processos tipo 2.

TERMOS-CHAVE

Inteligência fluida
Capacidade de raciocínio não verbal aplicada a novos problemas.

Disracionalia
Incapacidade de indivíduos razoavelmente inteligentes para pensar e argumentar de modo racional.

Em segundo, o modelo leva em conta o papel das diferenças individuais na inteligência. A **inteligência fluida** (que corresponde aproximadamente à capacidade de raciocínio não verbal) apresenta relevância direta para o funcionamento da mente algorítmica. Os indivíduos com níveis elevados de inteligência fluida apresentam uma faixa maior de processos tipo 2 e podem utilizá-los de maneira mais eficiente.

Previsões

Quais são as consequências da teoria tripartite? A mais importante é que existem três razões diferentes pelas quais os indivíduos produzem respostas incorretas ao serem confrontados por problemas:

1. Eles não apresentam o aparato mental adequado na mente algorítmica para se sobreporem às respostas heurísticas incorretas.
2. Eles podem ter o aparato mental necessário, mas apresentam uma capacidade de processamento insuficiente para se sobrepor ao processamento incorreto do tipo 1.
3. Eles podem apresentar o aparato mental necessário, mas não conseguem utilizá-lo se isso não for desencadeado pela mente reflexiva.

Essas ideias teóricas apresentam relevância direta para o tema da racionalidade humana. Stanovich (2009, p. 35) utiliza o termo **disracionalia** para se referir à "incapacidade de pensar e agir racionalmente, apesar de ter a inteligência adequada". Por que isso ocorre? A maioria das pessoas (incluindo aquelas com altos QIs) é econômica cognitivamente, preferindo resolver os problemas com estratégias rápidas e fáceis do que com estratégias trabalhosas, mas precisas.

A tendência de ser um indivíduo econômico cognitivamente (e assim, fazer uso limitado da mente reflexiva) pode ser avaliada pelo Teste de Reflexão Cognitiva (Frederick, 2005; ver Cap. 12). Toplak e colaboradores (2011) registraram que indivíduos com baixos escores no Teste de Reflexão Cognitiva apresentaram um desempenho relativamente ruim em várias tarefas de julgamento e raciocínio.

Conclusões

Discussões sobre a racionalidade humana podem se tornar filosóficas demais e distantes das evidências empíricas. Consequentemente, iremos avaliar as visões teóricas discutidas anteriormente sobre como se pode explicar os aparentes fracassos da racionalidade humana.

Os teóricos que acreditam na racionalidade humana propuseram vários argumentos em defesa de sua posição. Em primeiro lugar, eles defendem que os seres humanos apresentam uma capacidade de processamento limitada (Simon, 1957). Essa capacidade limitada (em vez de uma racionalidade deficiente) explica por que as pessoas com frequência pensam e raciocinam de maneiras moderadamente eficientes, mas abaixo do ideal.

Em segundo, muitos teóricos (p. ex., Oaksford & Chater, 2009; Evans, 2012) defendem que a lógica clássica é um sistema normativo inadequado para avaliar o raciocínio humano. Em essência, a lógica clássica é quase totalmente irrelevante para nossas vidas cotidianas, pois ela lida com certezas. Nossas vidas envolvem constantemente incertezas e, assim, não é surpresa o fato de parecermos bem mais "racionais" se nossos pensamentos e raciocínios forem avaliados por modelos de pensamento probabilístico.

Em terceiro, frequentemente é defendido (p. ex., Simon, 1945; Mercier & Sperber, 2011) que nossos pensamentos e raciocínios são racionais quando utilizados para alcançar nossos objetivos (a racionalidade instrumental). Assim, por exemplo, podemos parecer irracionais porque somos influenciados pelo pensamento desejado (Thagard, 2011), pelo desejo de evitar perdas (Kahneman & Tversky, 1979) ou pela necessidade de ser responsável perante os outros (Tetlock, 2002).

Quais são os argumentos contra a racionalidade humana? Em primeiro lugar, muitos indivíduos são cognitivamente econômicos. Em outras palavras, mesmo quando eles têm conhecimentos e habilidades necessários para argumentar de forma eficiente, eles com frequência não o fazem, exibindo, portanto, disracionalia. Em segundo, vários estudos indicam que existe uma tendência disseminada nas tarefas de julgamento de retirar a ênfase das informações básicas, o que revela uma incapacidade de argumentar em conformidade com o teorema de Bayes. Em terceiro, muitas vezes as pessoas fracassam em pensar racionalmente, pois não têm consciência das limitações e erros em seu pensamento (o efeito de Dunning-Kruger).

***Atividade de pesquisa*:**
Os seres humanos são racionais?

RESUMO DO CAPÍTULO

- **Introdução.** O raciocínio indutivo envolve chegar a conclusões gerais a partir de afirmações que se referem a casos particulares. Nunca pode ser demonstrado que essas conclusões sejam definitivamente válidas. O pensamento indutivo é frequentemente aplicado a hipóteses científicas. O pensamento dedutivo nos permite tirar conclusões que são definitivamente válidas desde que se presuma que outras afirmativas sejam verdadeiras. Os problemas de raciocínio dedutivo têm sua origem na lógica formal. O raciocínio dedutivo apresenta pouca relevância no cotidiano. Como consequência, tem havido um rápido aumento nas pesquisas sobre lógica informal com base em probabilidades, em vez de na lógica formal.

- **Testagem de hipóteses.** Wason defendeu que o desempenho era ruim na tarefa 2-4-6 porque as pessoas apresentam viés de confirmação. Na verdade, é mais preciso reivindicar que as pessoas se envolvem em testes de confirmação ou positivos. Os testes positivos funcionam muito melhor quando as hipóteses se aplicam a uma fração muito pequena de entidades em um domínio do que quando elas são muito mais gerais, como na tarefa 2-4-6. Os cientistas fazem uso extenso de heurísticas durante o processo de descoberta científica. Eles geralmente se concentram na confirmação e não na falsificação de suas hipóteses. Entretanto, eles frequentemente alteram seus pressupostos teóricos se achados inconsistentes com suas hipóteses forem obtidos duas vezes.

- **Raciocínio dedutivo.** O desempenho é geralmente ruim em problemas de raciocínio condicional, os quais têm origem na lógica proposicional. As pessoas utilizam seus conhecimentos do mundo em tais problemas para fazer inferências, o que frequentemente leva a “erros” lógicos. Na tarefa de seleção de Wason, os indivíduos geralmente apresentam um desempenho ruim, a menos que a regra seja deôntica, e não indicativa, ou que sejam motivados a refutar a regra. O raciocínio silogístico se baseia na lógica proposicional. O desempenho frequentemente é ruim porque os indivíduos interpretam os problemas de maneira diferente dos mandamentos da lógica e também utilizam seus conhecimentos do mundo.

- **Teorias do raciocínio dedutivo.** De acordo com a teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird, as pessoas constroem modelos mentais representando o que é comum a um conjunto de possibilidades. Como previsto, as pessoas com frequência reduzem a carga sobre a memória de trabalho, formando modelos mentais que representam explicitamente apenas o que é verdadeiro. Existe um número muito menor de buscas por contraexemplos do que a teoria pressupõe, os processos envolvidos na formação de modelos mentais são subespecificados, e a teoria apresenta um escopo um pouco reduzido.

  De acordo com a teoria do raciocínio heurístico-analítico de Evans, os processos heurísticos são utilizados para construir um único modelo mental e processos analíticos exaustivos que podem ser utilizados posteriormente para revisá-lo ou substituí-lo. Essa teoria se baseia nos princípios de singularidade, relevância e satisfação, atribuin-

do menos importância ao raciocínio dedutivo do que a teoria dos modelos mentais. Existem evidências substanciais que apoiam as previsões da teoria, e ela ajuda a explicar as diferenças individuais no desempenho durante o raciocínio. Entretanto, a noção de que existe um processamento serial, com os processos analíticos vindo após os processos heurísticos, pode ser simplificada demais.

- **Sistemas cerebrais no raciocínio.** Estudos de neuroimagem do pensamento racional com frequência produzem descobertas aparentemente inconsistentes. Entretanto, a situação está se tornando cada vez mais clara. Cada tipo de problema de raciocínio dedutivo produz o próprio padrão de ativação cerebral. Além disso, diferentes estratégias de raciocínio estão associadas a diferentes padrões de ativação. Por fim, as pesquisas avaliando quando diferentes áreas do cérebro são ativadas tornam mais fácil interpretar a atividade cerebral associada ao pensamento racional.
- **Raciocínio informal.** O raciocínio envolve a utilização dos conhecimentos e da experiência de um indivíduo, e o contexto dos argumentos e os fatores contextuais são fundamentais. Os fatores motivacionais com frequência são importantes, com os indivíduos procurando suporte para suas crenças prévias. A abordagem bayesiana, fundamentada no pressuposto de que novas informações alteram as probabilidades de várias crenças, fornece uma abordagem teórica mais adequada do que a abordagem tradicional com base na lógica binária.
- **Os seres humanos são racionais?** A racionalidade humana é maior do que parece ser o caso em tarefas de pensamento e raciocínio. "Fracassos" aparentes da racionalidade muitas vezes ocorrem porque as pessoas apresentam uma capacidade de processamento limitada ou porque os objetivos pelos quais elas lutam diferem daqueles esperados pelo investigador. Outros "fracassos" ocorrem quando o raciocínio humano é comparado aos mandamentos da lógica clássica, que apresentam uma utilidade negligenciável no cotidiano. Entretanto, o raciocínio humano com frequência é deficiente, pois apresentamos uma consciência limitada de nossa incompetência cognitiva. A racionalidade humana envolve a utilização eficaz de probabilidades no lugar da lógica. Temos uma racionalidade limitada, o que nos permite produzir soluções práticas para os problemas, apesar da capacidade de processamento restrita. Indivíduos mais inteligentes apresentam melhor desempenho do que os menos inteligentes em termos de tarefas de raciocínio (especialmente, no caso do raciocínio dedutivo). Entretanto, alguns indivíduos inteligentes não conseguem pensar racionalmente porque são econômicos no âmbito cognitivo, limitando os esforços que exercem nos problemas de raciocínio.

LEITURA ADICIONAL

De Neys, W. & Osman, M. (eds) (2013). *New approaches in reasoning research*. Hove: Psychology Press. Especialistas indicam como a pesquisa do raciocínio tem se expandido e se aprofundado nos últimos anos.

Evans, J.St.B.T. (2012). Questions and challenges for the new psychology of reasoning. *Thinking & Reasoning*, 18: 5–31. Este artigo de Jonathan Evans oferece excelentes informações sobre as recentes grandes mudanças na teorização sobre o raciocínio humano.

Hahn, U. & Oaksford, M. (2014). *The fallacies explained*. Oxford: Oxford University Press. Ulrike Hahn e Mike Oaksford apresentam boas informações sobre os processos envolvidos no raciocínio informal.

Halpern, D.F. (2013). *Thought and knowledge*: *An introduction to critical thinking* (5th edn). New York: Psychology Press. Diane Halpern discute os raciocínios dedutivo e informal e foca em caminhos para aprimorar essas habilidades.

Manktelow, K. (2012). *Thinking and reasoning: An introduction to the psychology of reason, judgement and decision making*. Hove: Psychology Press. Os capítulos 2 a 6 deste livro introdutório oferecem uma ampla cobertura dos principais tópicos sobre o raciocínio.

Mercier, H. & Sperber, D. (2011). Why do humans reason? Arguments for an argumentative theory. *Behavioral and Brain Sciences*, 34: 57–111. O tema central deste artigo é que o raciocínio humano é designado a persuadir os outros, em vez de estabelecer o que é verdade.

Schaeken, W., De Vooght, G., Vandierendonck, A. & d'Ydewalle, G. (eds) (2014). *Deductive reasoning and strategies*. Hove: Psychology Press. Este livro foca na variedade de usos das estratégias individuais em problemas de raciocínio dedutivo.

Stanovich, K.E. (2012). On the distinction between rationality and intelligence: Implications for understanding individual differences in reasoning. In K.J. Holyoak & R.G. Morrison (eds). *The Oxford handbook of thinking and reasoning*. Oxford: Oxford University Press. Keith Stanovich discute problemas-chave relacionados à racionalidade humana, com referência a pesquisas em diferenças individuais.

Ampliando horizontes

PARTE

V

Um dos desenvolvimentos mais renovadores na psicologia cognitiva nos últimos anos tem sido a ampliação de seus horizontes. Nesta seção do livro, abordamos duas das mais importantes manifestações dessa ampliação. Em primeiro lugar, há o tema sobre as maneiras como a emoção e o humor estão relacionados à cognição humana (Cap. 15). Em segundo, há o tema da consciência (Cap. 16).

É adequado colocar esses dois tópicos no fim do livro, pois ambos são relevantes para a maioria dos temas da psicologia cognitiva. Fatores emocionais influenciam nossa percepção, nossa memória, nossa interpretação da linguagem e nossas decisões. Além disso, muitos processos cognitivos influenciam nosso estado de humor atual. Como a consciência está envolvida, a distinção entre processos conscientes e inconscientes é relevante ao estudar os aspectos da cognição humana.

COGNIÇÃO E EMOÇÃO

As origens da noção de que nossos estados emocionais são determinados, em parte, por nossas cognições remonta, pelo menos, a Aristóteles, há mais de 2 mil anos. Aristóteles (que pode ter sido a pessoa mais inteligente que já viveu) afirmou: "o medo, então, é um tipo de dor ou distúrbio que resulta da imaginação de perigo iminente" (citado por Power & Dalgleish, 2008, p. 35). A palavra-chave nessa frase é "imaginação" – a quantidade de medo que experimentamos depende de nossa expectativa. Aristóteles elaborou esse ponto: "aqueles muito prósperos [...] não esperariam sofrer; nem aqueles que avaliam que já sofreram tudo que existe de terrível e que estão anestesiados em relação ao futuro, como aqueles que estão sendo atualmente crucificados" (citado por Power & Dalgleish, 2008, p. 35).

Aristóteles enfatizou o impacto das cognições na emoção. Entretanto, existem evidências convincentes de que os estados emocionais influenciam muitos processos cognitivos, como veremos no Capítulo 15. Porém, é difícil prever as circunstâncias em que tais efeitos ocorrem.

Finalmente, observe que algumas pesquisas sobre emoção e cognição já foram discutidas neste livro. Por exemplo, os estados emocionais podem apresentar um efeito substancial no depoimento de testemunhas oculares e na memória autobiográfica (Cap. 8), bem como podem dificultar a tomada de decisão (Cap. 13).

CONSCIÊNCIA

O tópico da consciência não teve boa projeção durante a maior parte do século XX. Como se sabe, os behavioristas, como John Watson, defenderam fortemente que o conceito de "consciência" deveria ser eliminado da psicologia. John Watson também foi contundente acerca do valor da **introspecção**, que envolve um exame e uma descrição dos pensamentos de uma pessoa. Considere, entretanto, essa afirmação de Watson (1920): "o autor que vos fala sentiu que muita coisa pode

TERMO-CHAVE

Introspecção
Exame e descrição cuidadosos dos próprios pensamentos.

ser aprendida sobre a psicologia do pensamento ao fazer os indivíduos pensarem em voz alta sobre problemas definidos, do que confiando no método não científico da introspecção". Essa afirmação é um pouco bizarra, uma vez que "pensar em voz alta" é essencialmente sinônimo de introspecção! O ponto de vista de Watson foi o de que pensar em voz alta é aceitável, porque pode ser considerado simplesmente como comportamento verbal.

Cada vez mais é aceito que a consciência é uma questão muito importante. Nesse sentido, o primeiro autor se recorda claramente de uma conversa com Endel Tulving no fim da década de 1980. Tulving disse que um critério que ele utilizava para avaliar um livro de psicologia cognitiva era o volume de abordagem do tema consciência. Consultando a quarta edição deste livro, percebemos que a consciência foi discutida em apenas duas das 525 páginas. Desse modo, essa edição claramente não passou no teste de Tulving! A florescente pesquisa sobre consciência se refletiu em um aumento para 22 páginas na sexta edição.

Nas últimas décadas, os psicólogos cognitivos desenvolveram vários estudos mostrando a importância de processos inconscientes. Por exemplo, a percepção subliminar e a cegueira são discutidas no Capítulo 2, processos automáticos são analisados no Capítulo 5, a memória implícita é abordada no Capítulo 7 e a importância potencial do pensamento inconsciente na tomada de decisão é discutida no Capítulo 13. Essas pesquisas aumentaram o interesse pelo estudo da consciência – se alguns processos são conscientes e outros são inconscientes, precisamos identificar de forma clara as diferenças cruciais entre eles.

Finalmente, vários conceitos utilizados pelos psicólogos cognitivos nitidamente apresentam muita relevância para a consciência. Exemplos incluem muitas ideias teóricas sobre atenção (Cap. 5), processamento controlado na teoria de Shiffrin e Schneider (1977) (Cap. 5) e o executivo central do sistema de memória de trabalho de Baddeley (Cap. 6).

Cognição e emoção 15

INTRODUÇÃO

A psicologia cognitiva ainda é um pouco influenciada pela analogia ou metáfora do computador (embora muito menos do que já foi no passado), como pode ser observado na ênfase de modelos de processamento da informação. Essa abordagem não permite um exame da relação entre cognição e emoção, pois é difícil pensar que computadores apresentem estados emocionais.

A maioria dos psicólogos cognitivos ignora os efeitos da emoção na cognição, tentando assegurar que seus participantes estejam em um estado emocional neutro. Entretanto, tem ocorrido um aumento substancial de pesquisas na área da emoção e da cognição. Exemplos incluem pesquisas sobre a memória cotidiana (Cap. 8) e a tomada de decisão (Cap. 13).

Dois temas são centrais para a cognição e a emoção. Em primeiro lugar, como os processos cognitivos influenciam nossa experiência emocional? Em segundo, como a emoção influencia os processos cognitivos? Por exemplo, como qualquer emoção influencia o aprendizado e a memória? Em outras palavras, precisamos considerar os efeitos da cognição na emoção e da emoção na cognição.

Discutiremos quatro tópicos principais neste capítulo. Em primeiro lugar, abordaremos como nossa experiência emocional é influenciada por nossas avaliações ou interpretações cognitivas de nossa situação atual. Em segundo, avançamos para uma discussão mais ampla dos temas relacionados ao controle da emoção. O controle da emoção envolve os processos (principalmente deliberados) que lidam com o gerenciamento de nossas emoções e, portanto, permitem que sejamos relativamente felizes e alcancemos nossos objetivos.

Em terceiro, tratamos a respeito dos efeitos da emoção na cognição. Como veremos, os estados emocionais influenciam atenção, memória, julgamento e tomada de decisões. De importância prática e teórica, cada estado emocional produz um padrão diferente de efeitos.

Em quarto, discutiremos vários exemplos de viés cognitivo (p. ex., uma tendência de interpretar situações ambíguas como uma ameaça) associados à ansiedade e à depressão em indivíduos saudáveis e em pacientes clínicos. Uma questão-chave é se os vieses cognitivos influenciam o desenvolvimento de ansiedade e depressão ou se eles meramente são consequência da pessoa ser ansiosa ou deprimida. Abordaremos esse tema levando em conta as pesquisas desenvolvidas para reduzir ou eliminar esses vieses. Tais pesquisas apresentam uma elevada importância para a sociedade.

Emoção, humor e afeto

Com frequência, distingue-se entre emoção e humor. Qual a diferença entre eles? Em primeiro lugar, as emoções geralmente duram menos tempo. Em segundo, são mais intensas do que os humores e, assim, mais propensas a atrair nossa atenção. Em terceiro, as emoções geralmente são causadas por um evento específico (p. ex., passar em uma prova), enquanto a razão para estar com determinado humor muitas vezes não é clara.

Apesar dessas diferenças, as emoções podem produzir humores, e eles podem se transformar em emoções. Desse modo, não existe uma distinção precisa entre os dois. Muitas vezes, vamos utilizar o termo mais amplo afeto, que envolve tanto emoções

TERMO-CHAVE

Valência
O caráter positivo ou negativo da experiência emocional.

quanto humores. Os afetos positivos se referem a emoções e humores positivos; e os afetos negativos, a emoções e humores negativos. O termo **valência** se refere a uma dimensão que varia de afetos muitos negativos a afetos muito positivos.

Estrutura das emoções

Tem havido muita controvérsia a respeito da estrutura das emoções. Existem duas escolas de pensamento principais (Fox, 2008). Alguns teóricos (p. ex., Izard, 2007) defendem que devemos adotar uma abordagem categórica, segundo a qual, existem várias emoções distintas, tais como alegria, raiva, medo, aversão e tristeza. Essa abordagem provavelmente se encaixa em sua experiência subjetiva.

Outros teóricos preferem uma abordagem dimensional. Barrett e Russell (1998) defenderam a existência de duas dimensões não correlacionadas de sofrimento-prazer (valência) e alerta-sono. Entretanto, Watson e Tellegen (1985) defenderam a existência de duas dimensões não correlacionadas de afetos positivos e negativos. Apesar das diferenças aparentes, ambas as abordagens se referem ao mesmo espaço de duas dimensões (ver Fig. 15.1).

Existe muito apoio à abordagem dimensional. Watson e Tellegen (1985) analisaram os dados de várias autoavaliações de humores. Eles descobriram que de 50 a 65% da variância nos dados foi decorrente das dimensões dos afetos positivos e negativos. Baucom e colaboradores (2012) apresentaram aos participantes várias imagens emotivas. Os padrões de atividade cerebral foram consistentes com a hipótese de surgimento independente e das dimensões de valência.

Como podemos reconciliar as abordagens categórica e dimensional? Em primeiro lugar, a maioria dos estados emocionais se encaixa no espaço bidimensional mostrado na Figura 15.1. Emoções como feliz e alerta se encaixam no quadrante superior direito; satisfeito, relaxado e calmo se encontram no quadrante inferior direito; deprimido e entediado se encontram no quadrante inferior esquerdo; e estressado e tenso se encontram no quadrante superior esquerdo.

Em segundo, nossa capacidade de nos deslocarmos além das dimensões de alerta e valência para experimentar emoções específicas depende, em grande parte, de vários processos cognitivos.

Em uma metanálise (ver Glossário) de estudos de neuroimagem, Lindquist e colaboradores (2012) descobriram que áreas associadas a processos de atenção, linguagem e memória de longo prazo foram ativadas em diferentes emoções.

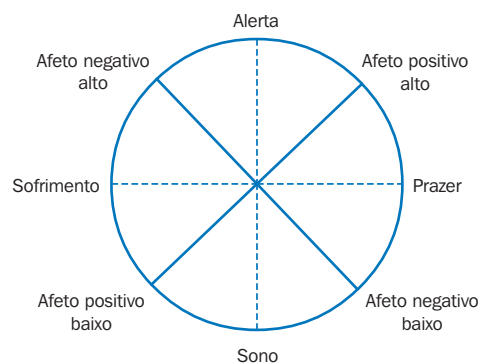



Figura 15.1
A estrutura bidimensional para emoções mostrando as duas dimensões de prazer-sofrimento e alerta-sono (Barrett & Russell, 1998) e duas dimensões de afetos positivos e negativos (Watson & Tellegen, 1985).

Fonte: Com base em Barrett e Russell (1998). © American Psychological Association.

Evidências convincentes da importância da linguagem para a percepção da emoção foram registradas por Lindquist e colaboradores (2014). Eles estudaram pacientes com demência semântica, uma condição que envolve dificuldades substanciais no conhecimento de conceitos (ver Cap. 7). Esses pacientes observaram fotografias de faces expressando raiva, tristeza, medo, aversão, felicidade ou com uma expressão neutra e foram instruídos a classificá-las em pilhas com algum sentido. Os pacientes distinguiram claramente entre emoções positivas e negativas. Entretanto, apresentaram pouca capacidade de discriminação entre as quatro emoções negativas, mesmo quando a tarefa não exigia a utilização de linguagem. As descobertas sugerem que a percepção da emoção envolve afetos centrais (i.e., de valência positiva vs. negativa) além de uma categorização com base na linguagem.

Processos *bottom-up* e *top-down*

A experiência emocional depende de processos *bottom-up* (ou dirigidos por estímulos) envolvendo atenção e percepção. Ela também depende de processos *top-down* envolvendo a avaliação da situação com base nos conhecimentos armazenados de situações semelhantes. Ochsner e colaboradores (2009) utilizaram imagens cerebrais para explorar esses dois processos. Na condição *bottom-up*, os participantes receberam fotografias com imagens repulsivas e foram estimulados a responderem naturalmente às imagens. Na condição *top-down*, foi pedido a eles que interpretassem fotografias neutras como se fossem repulsivas.

O que Ochsner e colaboradores (2009) descobriram? A resposta é mostrada na Figura 15.2. As áreas cerebrais ativadas na condição *bottom-up* foram os lobos occipital,

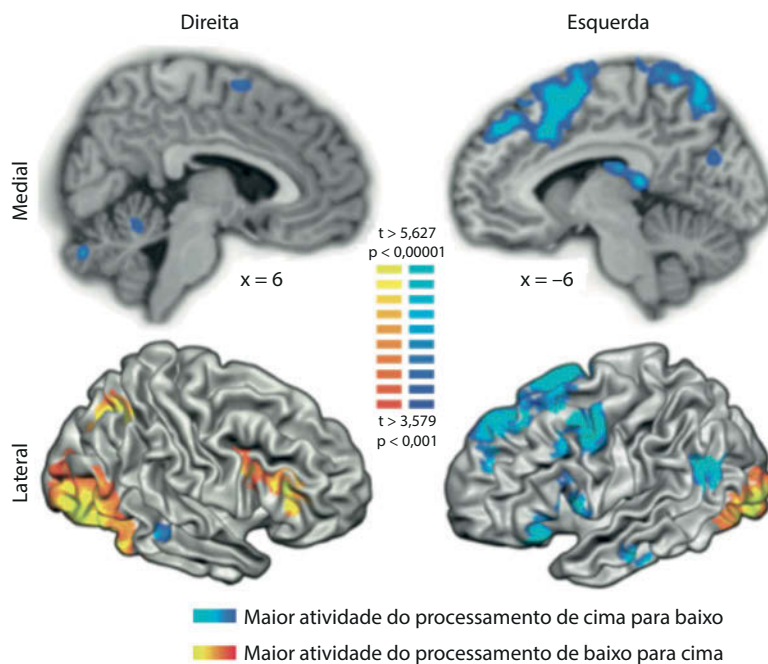



Figura 15.2
Áreas cerebrais apresentando maior atividade para processamento *top-down* do que *bottom-up* (tons de azul) e aquelas apresentando maior atividade para processos *bottom-up* do que *top-down* (tons de amarelo e vermelho).

Fonte: Ochsner e colaboradores (2009). Reimpressa com a permissão de SAGE Publications.

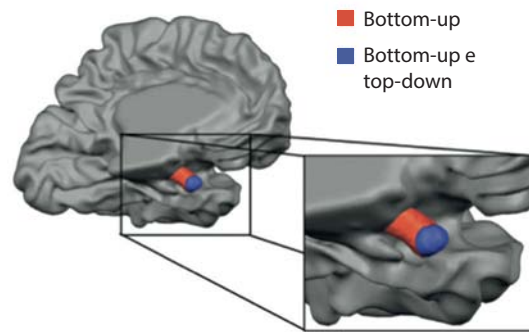



Figura 15.3
Ativação da amígdala no processamento emocional *bottom-up* (vermelho) e no processamento emocional *bottom-up* e *top-down* (azul).
Fonte: Ochsner e colaboradores (2009). Com permissão de SAGE Publications.

TERMO-CHAVE

Amígdala
Área do cérebro fortemente associada a várias emoções, incluindo o medo; está localizada na frente do lobo temporal.

temporal e parietal associadas ao processamento da percepção visual. Além disso, ocorreu um alto nível de ativação na **amígdala** (ver Fig. 15.3), que é uma estrutura localizada no interior do lobo temporal. Afetos negativos autorrelatados foram associados mais estritamente à ativação da amígdala.

Áreas um pouco diferentes foram ativadas na condição *top-down*. O processamento *top-down* envolveu o córtex pré-frontal dorsolateral e o córtex pré-frontal medial, áreas associadas a processos de alto nível cognitivo. O córtex cingulado anterior e a amígdala também foram ativados. Afetos negativos autorrelatados foram associados mais fortemente à ativação do córtex pré-frontal medial (ligado à produção de representações cognitivas referentes ao significado dos estímulos).

O controle inibitório é um dos processos *top-down* mais importantes na cognição humana (ver Cap. 5). Indivíduos com bom controle inibitório apresentaram aumentos menores na raiva e na ansiedade do que aqueles com controle ruim quando essas emoções foram induzidas (Tange & Schmeichel, 2014). Desse modo, o controle inibitório é um processo *top-down* que pode reduzir a experiência de estados emocionais negativos.

Em resumo, existem diferenças substanciais entre processos *bottom-up* e *top-down* na emoção. Muitas teorias (p. ex., teorias de avaliação) enfatizam o papel dos processos *top-down* na experiência emocional. Ao considerar os fatores que provocam a experiência emocional, não podemos negar o papel dos processos *bottom-up*. Observe que a distinção entre processos *bottom-up* e *top-down* simplifica demais uma realidade complexa, sendo que outros processos intermediários podem também existir (Viviani, 2013).

TEORIAS DE AVALIAÇÃO

Os processos cognitivos influenciam *quando* experimentamos estados emocionais e *quais* estados emocionais experimentamos em determinada situação. O mais importante desses processos cognitivos envolve a avaliação da situação. Segundo Brosch (2013, p. 370), as teorias de avaliação supõem que "as respostas emocionais são produzidas conforme o organismo avalia a relevância das alterações ambientais para seu bem-estar".

Existem mais teorias de avaliação do que você pode imaginar. Entretanto, a maioria delas presume que cada emoção é gerada pelo próprio padrão de avaliação específico e distintivo, e, desse modo, os processos *top-down* desempenham um papel crucial. Scherer e Ellsworth (2009) identificaram possíveis perfis de avaliação para as principais

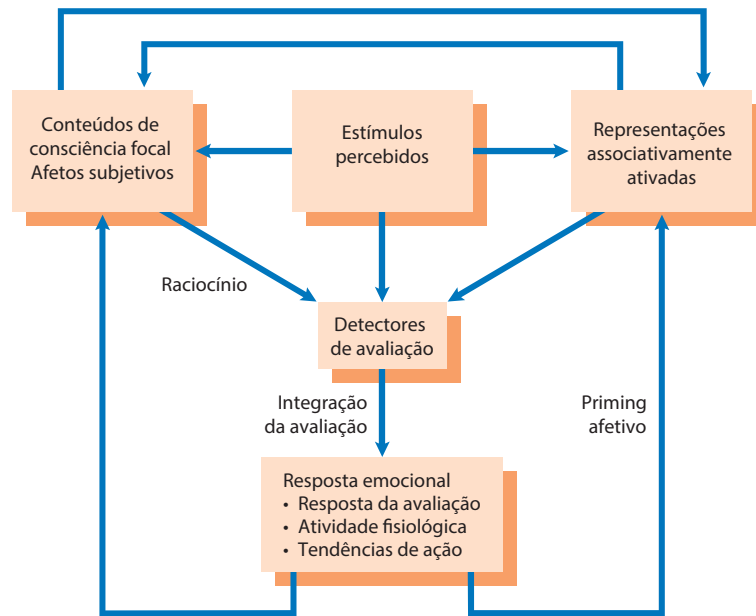



Figura 15.4
Mecanismos envolvidos no processo de avaliação.
Fonte: Smith e Kirby (2001). Com permissão da Oxford University Press.

emoções. Por exemplo, você experimenta raiva se culpa outra pessoa pela situação atual e você avalia a situação como uma situação capaz de oferecer controle e poder. Todavia, você experimenta tristeza se avalia a situação como uma situação que permite muito pouco controle ou poder.

As teorias de avaliação geralmente presumem que a avaliação é o determinante mais importante dos estados emocionais. Elas também afirmam que a avaliação muitas vezes leva a outros componentes da emoção (p. ex., sensações corporais, tendências à ação). Entretanto, outras teorias atribuem um papel menos crucial à avaliação (Moors & Scherer, 2013).

Fontaine e colaboradores (2013) testaram a centralidade da avaliação para a emoção. Os participantes de 27 países indicaram para várias palavras relacionadas à emoção a probabilidade com que características da avaliação e outros componentes da emoção se aplicariam a alguém experimentando cada emoção. As emoções foram corretamente classificadas apenas com base nas características de avaliação em 71% dos casos. Todos os outros componentes (p. ex., sensações corporais, expressões motoras, tendências à ação) melhoraram a precisão da classificação apenas ligeiramente. Essas descobertas sugerem que a avaliação seja vitalmente importante na determinação dos estados emocionais.

Até agora, parece que a avaliação sempre envolve o processamento consciente deliberado. Entretanto, a maioria dos teóricos defende que a avaliação também pode ocorrer de forma automática, sem atividade consciente. Smith e Kirby (2001, 2009) distinguiram entre avaliação com base no raciocínio (envolvendo o pensamento deliberado) e avaliação com base na ativação de memórias (envolvendo processos automáticos) (ver Fig. 15.4). A avaliação com base no raciocínio é mais lenta e mais flexível.

Achados: avaliações conscientes

A maioria das pesquisas utilizou cenários nos quais os participantes se identificaram com o personagem central. Esses cenários diferem entre si nas avaliações a que eles dão origem e nas experiências emocionais que eles produzem. Um cenário utilizado por Smith e Laza-

rus (1993) envolveu um aluno com desempenho ruim em uma avaliação. Os participantes relataram que ele experimentaria raiva quando culpasse o professor pouco solícito, mas experimentaria culpa quando responsabilizasse a si mesmo (p. ex., por fazer trabalhos no último minuto). Essas descobertas são previstas pela abordagem de avaliação.

Smith e Lazarus (1993) relataram que as manipulações de avaliação geralmente apresentaram os efeitos previstos nos estados emocionais dos participantes. Entretanto, Parkinson (2001) não se impressionou com suas descobertas. Ele destacou que menos de 30% da variância nas taxas de emoção resultou de manipulações da avaliação pelos participantes.

Qualquer emoção pode resultar de várias combinações diferentes de avaliações. Kuppens e colaboradores (2003) estudaram quatro avaliações (obstáculo aos objetivos; responsabilização de outros: outra pessoa deve ser culpada; injustiça; e controle) relevantes para raiva. Nenhum componente da avaliação foi essencial para a experiência de raiva em situações desagradáveis recentemente vivenciadas. Desse modo, por exemplo, alguns participantes ficaram com raiva sem a avaliação de injustiça ou a existência de um obstáculo aos objetivos. Tonge (2010) estudou quatro emoções negativas (raiva, tristeza, medo e culpa). Nenhuma avaliação isolada (ou combinação de avaliações) foi necessária ou suficiente para experimentar qualquer estado emocional.

A maioria das pesquisas (incluindo aquela de Smith e Lazarus, 1993) envolveu situações e avaliações manipuladas ao mesmo tempo. Em consequência, muitas vezes é difícil saber quais reações emocionais dos participantes ocorreram diretamente como resposta a situações ou indiretamente como resposta às avaliações. Siemer e colaboradores (2007) utilizaram uma única situação, em que o comportamento do investigador, em relação aos participantes, era grosseiro, condescendente e muito crítico. Em seguida, os participantes forneceram classificações das emoções a respeito de seis emoções e cinco avaliações (p. ex., controle, responsabilização do outro, autorresponsabilização). A descoberta-chave foi que as avaliações previram a intensidade das várias emoções. Por exemplo, a avaliação do controle pessoal foi negativamente associada à culpa, à vergonha e à tristeza, mas não à raiva.

Normalmente, os participantes são apresentados a cenários hipotéticos e, assim, experimentam poucas emoções verdadeiras. Bennett e Lowe (2008) corrigiram isso solicitando a enfermeiras que identificassem o incidente de trabalho mais estressante que haviam experimentado recentemente. Raiva e frustração foram as emoções mais fortemente experimentadas. As emoções foram razoavelmente previstas pelas avaliações das enfermeiras nas situações estressantes. A exceção foi a tristeza, talvez porque muitas vezes ela seja utilizada, de maneira muito geral, para se referir a experiências emocionais negativas.

A abordagem de avaliação pode explicar algumas diferenças individuais nas reações emocionais a uma situação. Em um estudo (Ceulemans et al., 2012), os participantes leram breves cenários (p. ex., "um amigo espalha fofocas sobre você") e indicaram as avaliações que fariam. Diferenças individuais no volume de raiva desencadeado pelos cenários dependeram de dois fatores: (1) as avaliações ativadas por cada cenário e (2) o padrão específico dos componentes de avaliação necessários para que o indivíduo experimentasse raiva.

A maioria dos pesquisadores relata associações ou correlações entre avaliações cognitivas e estados emocionais; portanto, não foi possível lançar luz direta sobre a causalidade. Se as avaliações provocam emoções (em vez de as emoções provocarem avaliações), julgamentos de avaliação devem ser mais rápidos do que julgamentos de emoção. Na verdade, julgamentos de avaliação em geral são mais lentos (Siemer & Reisenzein, 2007). Todavia, é possível que os julgamentos de avaliação sejam feitos muito rapidamente e de maneira automática, mas se demore mais para tornar explícitos os julgamentos das avaliações. Siemer e Reisenzein (2007) obtiveram algum apoio para esse ponto de vista.

Podemos decidir se as avaliações ajudam a provocar estados emocionais ao manipular as avaliações cognitivas das pessoas quando os indivíduos são confrontados por

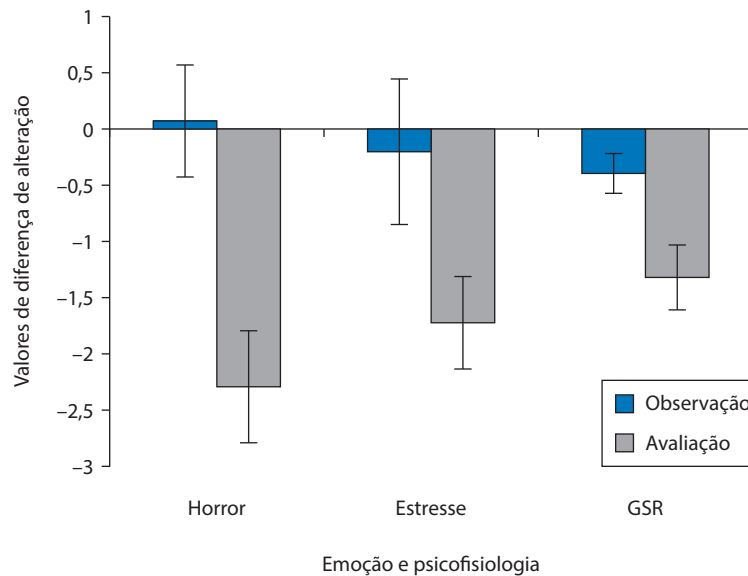



Figura 15.5
Alterações no horror e no estresse autorrelatados e na resposta galvânica da pele (GSR) entre indivíduos pré-treinados e pós-treinados instruídos simplesmente a assistir a filmes (condição de observação) e aqueles treinados na abordagem cognitiva positiva (condição de avaliação).

Fonte: Schartau e colaboradores (2009). ©American Psychological Association.

estímulos emocionais. Essas manipulações devem influenciar a emoção experimentada. Schartau e colaboradores (2009) utilizaram essa abordagem. Os participantes assistiram a filmes de seres humanos e animais experimentando estresse acentuado. Alguns participantes receberam treinamento em avaliação cognitiva positiva (p. ex., "Geralmente, existem alguns aspectos bons em cada situação", p. 19). Esse treinamento reduziu o horror, estresse e a excitação fisiológica medida por resposta galvânica na pele (ver Fig. 15.5).

Processos semelhantes enfatizaram o viés interpretativo (tendência a interpretar situações ambíguas como ameaçadoras). A existência de viés interpretativo (discutida de forma mais detalhada posteriormente) em indivíduos ansiosos sugere que suas avaliações sejam incorretamente negativas. Podemos mostrar que tais avaliações influenciam as reações emocionais ao utilizar o treinamento para reduzir o viés interpretativo. Como previsto, em geral ocorrem reduções na ansiedade experimentada (Mathews, 2012; ver, a seguir, neste capítulo).

CONTEÚDO @ ON-LINE em inglês
***Weblink*:**
Artigo sobre avaliação

Achados: processamento emocional inconsciente

Processos abaixo do nível da consciência podem produzir reações emocionais. Por exemplo, considere o estudo feito por Öhman e Soares (1994). Eles apresentaram a pessoas com fobia de cobras e aranhas fotografias desses animais e de flores e cogumelos de maneira tão rápida que não pudessem ser identificadas conscientemente. As pessoas com aracnofobia reagiram emocionalmente às imagens de aranhas, assim como fizeram aqueles com fobia de cobras às imagens desses animais. Mais especificamente, ocorreram respostas fisiológicas maiores (na forma de condutância cutânea) às imagens de fobias relevantes. Além disso, os participantes experimentaram uma maior sensação de alerta e se sentiram mais negativos quando expostos àquelas imagens.

Wilkielman e colaboradores (2005) apresentaram faces alegres e tristes de forma subliminar (abaixo do nível da consciência) a participantes com sede. Aqueles que

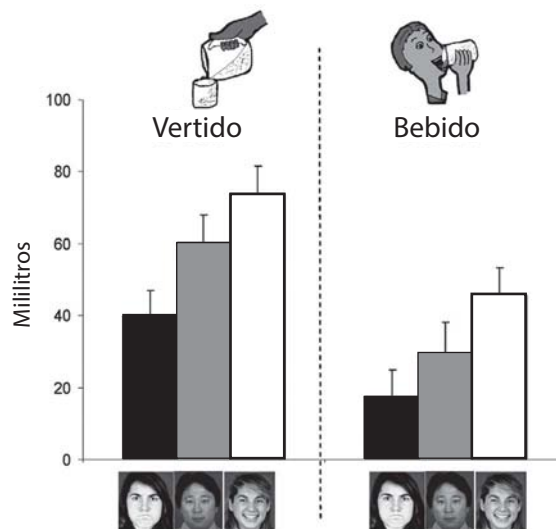



Figura 15.6
Volume médio de líquido vertido e bebido pelos participantes expostos subliminarmente a expressões faciais de raiva, neutras e de felicidade.

Fonte: Wilkielman e colaboradores (2005). Reimpressa com permissão de SAGE Publications.

receberam faces felizes beberam quase duas vezes mais líquidos do que aqueles que observaram faces com raiva (ver Fig. 15.6). Em um experimento adicional, participantes com sede aceitaram pagar em média 38 centavos por uma bebida após observarem faces felizes, mas apenas 10 centavos após a apresentação de faces com raiva. Essas descobertas indicam que as reações afetivas podem ser inconscientes.

No Capítulo 2, abordamos os pacientes com lesões no córtex visual primário que, no entanto, apresentam alguma capacidade de responder adequadamente a estímulos visuais para os quais não têm consciência – trata-se de *blindsight*. Vários desses pacientes apresentam ***blindsight* afetivo**, em que estímulos emocionais podem ser discriminados sem percepção consciente (Tamietto & de Gelder, 2010).

TERMO-CHAVE

***Blindsight* afetivo**
Capacidade de pacientes com lesão cerebral de discriminar entre diferentes estímulos emocionais apesar da ausência de percepção consciente.

Uma pesquisa interessante com dois pacientes com *blindsight* foi relatada por Tamietto e colaboradores (2009). Os pacientes observaram figuras de expressões faciais ou corporais indicando medo ou felicidade em seus campos visuais intactos ou cegos. Os pesquisadores observaram os efeitos dessas figuras sobre o músculo zigomático maior (envolvido no sorriso) e no músculo corrugador do supercílio (envolvido no franzimento do supercílio).

O que Tamietto e colaboradores (2009) descobriram? Em primeiro lugar, o músculo zigomático maior foi mais ativado por expressões de alegria (consciente ou inconsciente) do que pelas expressões de medo, enquanto ocorreu o oposto com o músculo corrugador do supercílio. Em segundo, essas reações faciais ocorreram de 200 a 300ms mais rápidas para expressões percebidas inconscientemente do que para as expressões percebidas conscientemente. O processamento emocional pode ser mais rápido abaixo do nível de consciência, porque ele evita o córtex cerebral.

Avaliação

A avaliação cognitiva muitas vezes influencia fortemente a experiência emocional. Os processos de avaliação determinam se experimentamos a emoção e influenciam que emoção é experimentada. As diferenças emocionais na experiência emocional em determinada situação podem ser parcialmente explicadas pelas variações entre as pessoas.

A distinção entre processos de avaliação consciente e processos mais automáticos (Smith & Kirby, 2001) se comprovou valiosa. As pesquisas que mostraram que a manipulação das avaliações cognitivas são capazes de alterar a experiência emocional sugerem que as avaliações apresentam efeitos causais sobre as emoções.

em inglês

***Atividade de pesquisa*:** Avaliações no cotidiano

Quais são as limitações da teoria de avaliação? Em primeiro lugar, a suposição de que a avaliação situacional é sempre crucial na determinação da experiência emocional é muito forte. Em geral, as experiências emocionais individuais são previsíveis apenas moderadamente por suas avaliações situacionais. As teorias de avaliação com frequência exageram a importância dos processos *top-down* e diminuem a ênfase dos processos *bottom-up* (Ochsner et al., 2009).

Em segundo, a maioria das pesquisas se concentra em indivíduos passivos, que se apresentam por conta própria diante de uma situação emocional. No mundo real, nossas emoções, em sua maioria, surgem da interação social ativa e são fortemente influenciadas pelas reações emocionais dos outros (Parkinson, 2011).

Em terceiro, as teorias de avaliação se concentram na experiência emocional determinada pela situação atual. Entretanto, as emoções, muitas vezes, correlacionam-se com o passado ou o futuro. Uma pessoa pode experimentar raiva porque culpa outra por uma situação passada. Além disso, sua raiva pode indicar que ela espera que a outra pessoa faça as pazes no futuro (Parkinson, 2011).

Em quarto, presume-se, teoricamente, que as avaliações provoquem experiências emocionais. Na prática, entretanto, avaliações e experiências emocionais muitas vezes se confundem uma com a outra (McEachrane, 2009) – não há uma distinção clara entre cognição e emoção.

REGULAÇÃO DA EMOÇÃO

Até agora, lidamos com a abordagem em um estágio, na qual o indivíduo se depara com uma situação e responde com uma experiência emocional. Esse processo é chamado de **geração da emoção** e envolve uma resposta emocional espontânea a uma situação.

No mundo real, entretanto, as situações muitas vezes são mais complexas. Por exemplo, alguém com autoridade o deixa com raiva ao falar alguma coisa desagradável. Entretanto, você faz um grande esforço para inibir sua raiva e fingir que está tudo bem. Isso mostra uma abordagem em dois estágios, na qual uma reação emocional inicial é seguida por uma tentativa de alterá-la.

TERMOS-CHAVE

Geração da emoção
Resposta emocional imediata e espontânea a determinada situação.

Regulação da emoção
Utilização de processos deliberados e exaustivos para alterar o estado emocional espontâneo (geralmente negativo) produzido pelo processo gerador de emoções.

Esse exemplo envolve a **regulação da emoção**. A regulação da emoção “exige a ativação de um objetivo para regular para cima ou para baixo tanto a magnitude quanto a duração da resposta emocional” (Gross, 2013, p. 359). Assim, a regulação da emoção ocorre quando alguém sobrepõe sua resposta emocional inicial espontânea.

A distinção entre a geração e a regulação da emoção é intuitivamente atraente e pode ser estudada em laboratório. Na essência, dois grupos de participantes são apresentados a uma mesma situação emocional. Um grupo é instruído a reagir naturalmente (geração da emoção). O outro grupo é solicitado a regular suas respostas emocionais, utilizando uma estratégia específica (regulação da emoção). As respostas emocionais (p. ex., emoção autorrelatada, ativação cerebral) nas duas situações podem, então, ser comparadas.

A distinção entre geração e regulação da emoção é muitas vezes difícil (Gross et al., 2011). Os processos de geração e regulação interagem e envolvem a sobreposição de sistemas cerebrais (Ochsner et al., 2009). Os processos de geração da emoção são autorregulados, o que significa que são autocorrigíveis (Kappas, 2011). Os processos de geração da emoção levam a comportamentos que alteram a situação e, assim, a resposta emocional. Portanto, a geração da emoção é muitas vezes associada à regulação da emoção na ausência de instruções específicas. No entanto, as evidências mostraram de modo convincente que a regulação da emoção muitas vezes difere de várias maneiras da geração da emoção.

Modelo baseado em processo

O modelo baseado em processo da regulação da emoção apresentado por Gross e colaboradores é muito influente (p. ex., Gross & Thompson, 2007; ver Fig. 15.7). Os processos básicos envolvidos na geração da emoção são mostrados ao longo da linha horizontal. De maneira relevante, presume-se que a intensidade emocional em geral aumenta ao longo do tempo, conforme se desloca da esquerda para direita.

A Figura 15.7 também incorpora a hipótese crucial de que as estratégias de regulação da emoção podem ser utilizadas em vários pontos no tempo. Por exemplo, os indivíduos com ansiedade social podem regular seu estado emocional evitando situações potencialmente estressantes (seleção da situação).

Indivíduos socialmente ansiosos podem utilizar outras estratégias de regulação da emoção. Por exemplo, eles podem alterar as situações sociais solicitando a um amigo para acompanhá-los (modificação da situação). De modo alternativo, eles podem utilizar processos de atenção, se concentrando ou se distraindo de seus pensamentos (direcionamento da atenção).

Indivíduos socialmente ansiosos também podem usar a avaliação para reinterpretar a situação atual (alteração cognitiva). Por exemplo, indivíduos socialmente ansiosos podem dizer a si mesmos que a maioria das pessoas é amigável e não as julgará de forma dura se elas disserem ou fizerem algo inadequado.

Finalmente, existe a modulação de respostas. Por exemplo, acredita-se com frequência que devemos expressar nossos sentimentos de raiva para "colocá-los para fora". Infelizmente, expressar a raiva a aumenta em vez de diminuí-la, porque ajuda a relembrar os pensamentos raivosos (Bushman, 2002). Outra forma de modulação de resposta envolve a supressão de comportamento expresso de forma emocional (p. ex., esconder seus pensamentos raivosos).

Estratégias envolvendo escolha de situações, modificação de situações, desenvolvimento da atenção e alteração cognitiva são todas fundamentadas em antecedentes – eles ocorrem antes que as avaliações produzam uma resposta emocional completa. Todavia, estratégias de modulação de respostas são fundamentadas em respostas – elas ocorrem depois de as respostas emocionais terem sido produzidas.

A maioria das estratégias de regulação da emoção é utilizada no estágio de desenvolvimento da atenção (p. ex., **distração** – retirada da atenção do processamento emocional) ou o estágio de alteração cognitiva (p. ex., **reavaliação** – elaboração da informação emocional e, em seguida, a alteração de seu significado). De acordo com Sheppes e colaboradores (2014), a intensidade emocional de um evento tende a aumentar ao longo do tempo se não for submetida à regulação da emoção. A distração é menos exigente em termos cognitivos do que a reavaliação e pode ser utilizada inicialmente para controlar

TERMOS-CHAVE

Distração
Estratégia utilizada para a **regulação da emoção** na qual os indivíduos removem a atenção do processamento emocional e se concentram na informação neutra.

Reavaliação
Estratégia utilizada na **regulação da emoção** na qual os indivíduos elaboram as informações emocionais de um evento antes de alterarem seu significado.

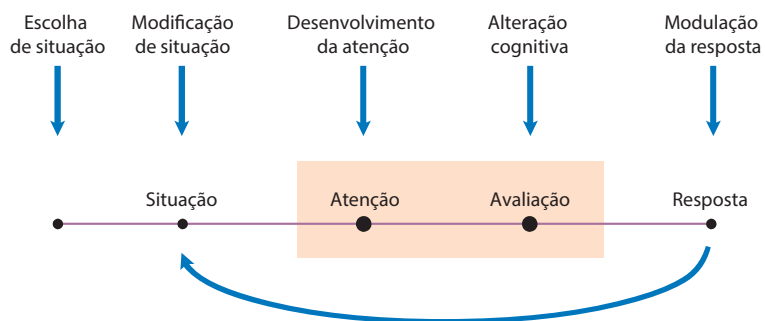



Figura 15.7
Modelo baseado em processo da regulação da emoção com fundamento em cinco tipos principais de estratégias (escolha de situação, modificação de situação, direcionamento da atenção, alteração cognitiva e modulação da resposta).
Fonte: Gross e Thompson (2007). Guilford Press.

emoções negativas e, assim, "cortar o mal pela raiz". A reavaliação é mais exigente em termos cognitivos, mas apresenta a vantagem de que a reavaliação emocional da informação pode produzir benefícios de longo prazo.

Sheppes e colaboradores (2014) utilizaram a análise anterior para prever quando a distração e a reavaliação tendem a ser utilizadas. Em primeiro lugar, a distração será mais utilizada do que a reavaliação em situações de intensidade muito negativa, pois ela pode bloquear a informação emocional antes que ela se intensifique. Em segundo, a reavaliação será utilizada mais frequentemente com estímulos emocionais que tendem a ser encontrados mais vezes do que aqueles encontrados uma única vez. A razão é que a reinterpretação desses estímulos produzidos pela reavaliação serve para reduzir seu impacto emocional subsequente.

Até o momento, a ênfase foi em processos deliberados e conscientes envolvidos na regulação da emoção (regulação explícita da emoção). Gyurak e colaboradores (2011) defenderam que a regulação implícita da emoção também é importante. De acordo com a abordagem teórica deles, "acredita-se que os processos implícitos sejam evocados automaticamente pelo próprio estímulo, de modo que ocorrem até o fim sem monitoramento e podem ocorrer sem percepção e consciência" (p. 401). Utilizar uma estratégia de emoção-regulação fornecida repetidamente com frequência leva ao desenvolvimento de processos implícitos.

Por que é necessária a regulação implícita da emoção? Seriam necessários recursos cognitivos excessivos para utilizar estratégias explícitas de emoção-regulação para lidar com cada situação emocionalmente negativa que encontramos.

Achados

Quais são as estratégias mais eficazes de emoção-regulação? Em uma metanálise (ver Glossário), Augustine e Hemenover (2009) distinguiram entre estratégias cognitivas (envolvendo o pensamento) e estratégias comportamentais (envolvendo ações físicas). As estratégias cognitivas (especialmente a reavaliação e a distração) foram mais eficazes do que as estratégias comportamentais.

Pacientes com transtornos de ansiedade ou depressão maior apresentam dificuldades na regulação da emoção (p. ex., Campbell-Sills & Barlow, 2007). O papel de várias estratégias de regulação da emoção na alteração dos sintomas de ansiedade e depressão ao longo do tempo foi avaliado em uma revisão metanalítica por Aldao e colaboradores (2010). A aceitação, a resolução de problemas e a reavaliação apresentaram efeitos benéficos sobre a ansiedade e a depressão. Entretanto, a ruminação (pensamento obsessivo sobre determinados temas) e a evitação aumentaram os sintomas de ansiedade e depressão.

A tentativa mais detalhada de avaliar a eficácia de diferentes estratégias na regulação da emoção foi feita por Webb e colaboradores (2012). Eles realizaram uma metanálise com base em 306 comparações experimentais de diferentes estratégias utilizando o modelo baseado em processo mostrado na Figura 15.7. No geral, estratégias envolvendo alterações cognitivas tiveram efeito moderado na emoção, estratégias envolvendo modulação de resposta tiveram um efeito pequeno e estratégias envolvendo direcionamento da atenção tiveram efeito não significativo.

Webb e colaboradores (2012) defenderam que a combinação de várias estratégias diferentes na mesma categoria é muito limitada. Por exemplo, embora estratégias de direcionamento da atenção, no geral, não tenham apresentado um efeito significativo, a distração claramente teve efeitos benéficos. Em relação a estratégias de mudança cognitiva, a reavaliação da situação emocional foi mais benéfica do que a reavaliação da resposta emocional. Com a modulação da resposta, a supressão da expressão emocional teve efeito moderado sobre a emoção, mas a supressão da experiência emocional não apresentou qualquer efeito. Em resumo, o que faz a diferença é a estratégia específica, e não a categoria geral.

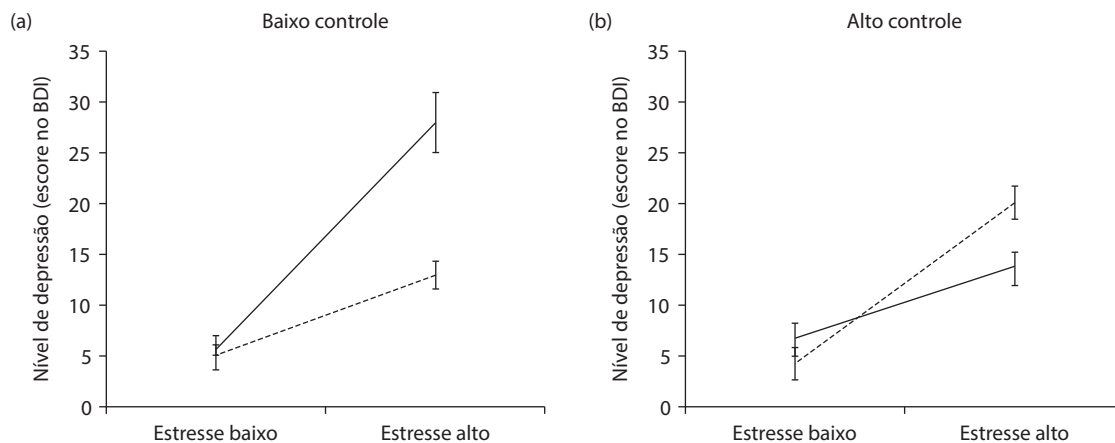



Figura 15.8
Nível médio de depressão em função da gravidade do estresse e da capacidade de reavaliação cognitiva (alto = ------; baixo = ——) quando a situação apresentava baixo controle (lado esquerdo) ou alto controle (lado direito). BDI= Inventário de Depressão de Beck.

Fonte: Troy e colaboradores (2013). Reimpressa com a permissão de SAGE Publications.

***Weblink*:**
Artigo, Ochsner e Gross

Existe uma qualificação importante sobre as descobertas discutidas até agora – a eficácia de qualquer estratégia determinada de emoção-regulação varia de situação para situação. Por exemplo, considere um estudo de Troy e colaboradores (2013). Eles argumentaram que a reavaliação seria eficaz em situações em que o estresse fosse incontrolável. Entretanto, ela seria ineficaz em situações em que o estresse fosse controlável, e a estratégia ideal provavelmente seria baseada em como lidar com os problemas, em vez de alterar o estado emocional de uma pessoa. Troy e colaboradores avaliaram a capacidade de reavaliação dos participantes, o estresse de experiências de vida negativas recentes dos participantes e o controle dessas experiências.

O que Troy e colaboradores (2013) descobriram? Os participantes com alta capacidade de avaliação sofreram menos depressão do que aqueles com baixa capacidade quando um alto nível de estresse foi incontrolável (ver Fig. 15.8).

Entretanto, uma alta capacidade de avaliação foi associada a uma maior depressão quando um alto nível de estresse era controlável. Desse modo, a eficácia da capacidade de reavaliação dependia muito do controle *versus* a ausência de controle dos eventos de uma vida estressante.

A maioria das pesquisas sobre regulação da emoção se baseou nos mecanismos cerebrais envolvidos (Ochsner & Gross, 2008). A maioria das estratégias eficazes para regulação da emoções envolve processos cognitivos exaustivos associados à ativação do córtex pré-frontal. Esses processos exaustivos levam a ativação reduzida na amígdala (fortemente implicada nas respostas emocionais) e redução dos afetos negativos.

Em uma metanálise, Kohn e colaboradores (2014) identificaram várias áreas cerebrais associadas à regulação da emoção. Suas descobertas foram consistentes com um modelo de rede neural em três estágios (ver Fig. 15.9):

1. *Avaliação da emoção*. Essa rede tem seu centro no córtex pré-frontal ventrolateral (CPFVL) e está envolvida no início da avaliação e na sinalização da necessidade de regular a emoção.
2. *Início da regulação*. Essa rede tem seu centro no córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL) e está envolvida no processamento da regulação da emoção.
3. *Execução da regulação*. Essa rede regula o alerta afetivo por meio da alteração do estado emocional.

A abordagem da neurociência cognitiva tem lançado luz sobre as diferenças na eficácia nas estratégias de emoção-regulação. Considere o estudo de McRae e colaboradores

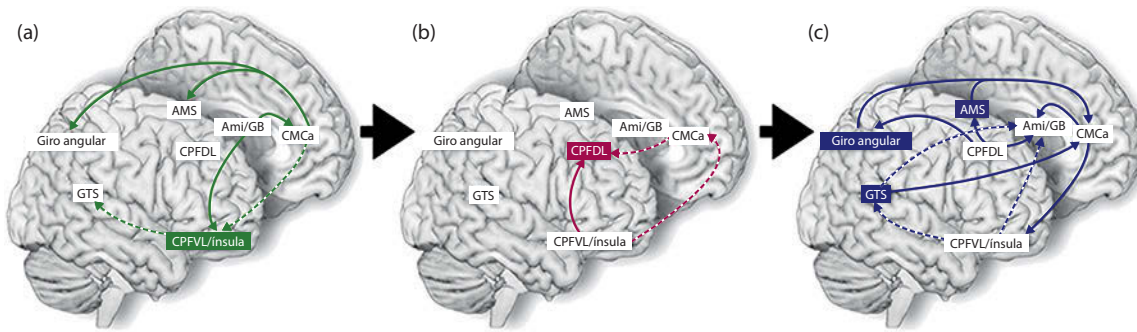



Figura 15.9
Um modelo de rede neural em três estágios. (a) Na rede de avaliação da emoção, o alerta efetivo é retransmitido pela amígdala (Ami) e pelos gânglios basais (GB) para o córtex pré-frontal ventrolateral (CPFVL). (b) Na rede de iniciação da regulação, o córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL) está envolvido no processamento da regulação da emoção. (c) A rede de execução da regulação, centrada no giro temporal superior (GTS), na área motora suplementar (AMS) e no giro angular, produz um estado emocional regulado. CMCa= giro cingulado médio anterior.

Fonte: Kohn e colaboradores (2014). Reimpressa com permissão de Elsevier.

(2010). Os participantes que receberam imagens muito negativas utilizaram a reavaliação (reinterpretar a figura mais positivamente) ou a distração (lembrar de uma cadeia de seis letras). A reavaliação foi associada a aumentos maiores na ativação nas regiões do córtex pré-frontal medial e temporal anterior (associadas ao processamento do significado afetivo). Ela também foi mais eficaz na redução dos afetos negativos. Isso sugere que a reavaliação foi associada a um controle maior do estado emocional do indivíduo.

S.-H. Lee e colaboradores (2012) relataram evidências apoiando a hipótese de que processos no córtex pré-frontal provocam ativação reduzida da amígdala e afetos negativos. Os participantes utilizaram a reavaliação para reduzir os afetos negativos enquanto observavam imagens muito negativas. Lee e colaboradores previram (e encontraram) que indivíduos com as ligações mais fortes entre as áreas pré-frontal e a amígdala apresentariam o uso mais eficaz da reavaliação.

Anteriormente, discutimos as visões de Sheppes e colaboradores (2014). Eles previram que a distração é utilizada com mais frequência do que a reavaliação quando as pessoas são confrontadas por situações que apresentam alta intensidade emocional ou quando situações negativas não tendem a ser reencontradas. Eles obtiveram apoio para ambas as previsões.

Sheppes e Gross (2011) adotaram uma perspectiva semelhante aquela de Sheppes e colaboradores (2014) para prever a eficácia de estratégias de emoção-regulação. Eles supuseram que a intensidade da resposta emocional diante de estímulos ameaçadores ou desagradáveis geralmente aumenta ao longo do tempo. Isso não é importante se uma estratégia não exigir processamento cognitivo muito exaustivo (p. ex., distração). Entretanto, estratégias exigentes (p. ex., reavaliação) em termos cognitivos serão mais eficazes se utilizadas inicialmente enquanto a intensidade emocional permanecer baixa.

Sheppes e Gross (2011) fizeram uma revisão das pesquisas relevantes. Como previsto, a distração foi igualmente eficaz na redução dos afetos negativos em níveis baixos (no início) e altos (no fim) de intensidade emocional. Também como previsto, a reavaliação funcionou bem em níveis baixos de intensidade emocional, mas foi contraprodutiva nos níveis altos.

A seguir, abordaremos as evidências relacionadas à utilização de processos implícitos na regulação da emoção. Mauss e colaboradores (2007) expuseram participantes a uma experiência que provocava raiva, na qual o investigador era impaciente e irritado. Alguns participantes haviam sido previamente expostos a palavras relevantes de reavaliação (p. ex., restrições, estável) durante uma tarefa em que as palavras eram rearranjadas para formar sentenças. Em geral, esses participantes experimentaram menos raiva e

emoções negativas do que os pacientes-controle em função dos processos implícitos que utilizaram quando provocados.

Em um estudo semelhante, Williams e colaboradores (2009) compararam processos de reavaliação implícitos e explícitos em uma situação provocadora de ansiedade (preparação para fazer discurso). Ambos foram igualmente eficazes na redução da atividade fisiológica na situação emocional.

Avaliação

Vários avanços foram feitos na compreensão da regulação da emoção. Em primeiro lugar, sabemos que estratégias eficazes muitas vezes envolvem processamento cognitivo exaustivo no córtex pré-frontal, levando a uma ativação reduzida da amígdala. Em segundo, foram identificadas razões para que as estratégias possam (ou não possam) ser menos eficazes ao serem utilizadas mais tarde, e não no início do processamento de estímulos emocionais. Em terceiro, os processos envolvidos na utilização da estratégia podem ser explícitos ou implícitos. Em quarto, foram identificados alguns dos fatores que influenciam a escolha da estratégia de emoção-regulação em determinada situação emocional.

Quais são as limitações da teoria e pesquisa nessa área? Em primeiro lugar, vários teóricos duvidam da existência de uma clara distinção entre geração de emoções e regulação de emoções (Gross et al., 2011). Em segundo, a maior parte da ênfase ocorreu em estratégias de emoção-regulação no indivíduo. Entretanto, muitas vezes as pessoas utilizam mais estratégias comportamentais, tais como ingerir álcool, discutir com outros e situação de evitação. Essas estratégias estão associadas a sintomas de transtornos mentais, tais como fobia social e transtornos alimentares (Aldao & Dixon-Gordon, 2014). Em terceiro, a eficácia de qualquer estratégia de regulação da emoção provavelmente depende da situação envolvida (p. ex., se o estresse é controlável ou não), mas a interação entre estratégia e situação raramente foi estudada.

Em quarto, ainda resta muito a ser descoberto sobre os processos detalhados envolvidos na implementação de estratégias complexas, tais como a reavaliação. Em quinto, pouco se sabe sobre as diferenças individuais na capacidade de utilização de qualquer estratégia. Entretanto, McRae e colaboradores (2012) foram os primeiros a estudar tal tópico. Os indivíduos que utilizaram a estratégia de reavaliação de maneira bem-sucedida tendiam a apresentar maior capacidade de bem-estar e de memória de trabalho (ver Glossário) do que os demais.

AFETO E COGNIÇÃO: ATENÇÃO E MEMÓRIA

Como mencionado na Introdução, a maior parte das pesquisas em psicologia cognitiva envolve a avaliação de processos cognitivos e o desempenho dos participantes em um estado neutro. Isso contrasta muito com o que ocorre no cotidiano quando frequentemente estamos felizes, tristes, com raiva ou ansiosos ao nos envolvermos em atividades cognitivas (p. ex., pensamento, resolução de problemas, tomada de decisão).

Os afetos com frequência influenciam o comportamento das pessoas no dia a dia. Considere o comportamento de direção de um automóvel. Pêcher e colaboradores (2009) utilizaram um simulador para estudar os efeitos da música em motoristas. Músicas tristes não tiveram efeito na capacidade de manter o carro em sua faixa, mas houve ligeira redução na velocidade. Entretanto, músicas alegres tiveram efeito de distração. Houve uma redução da capacidade de manter o carro em sua faixa e diminuição da velocidade em 12,8 km/h em relação à condição de música neutra.

Muitas pessoas acreditam na "raiva ao volante" – a noção de que motoristas frustrados se tornam raivosos e, como consequência, dirigem perigosamente. Em um estudo

de Stephens e Groeger (2011), motoristas realizando uma tarefa de direção simulada foram levados à irritação por ficarem presos atrás de um veículo que se movia devagar. Depois disso, eles apresentaram decisões ruins ao se envolverem em manobras perigosas de ultrapassagem e correndo riscos de forma imprudente.

Nosso estado emocional influencia vários aspectos da cognição, incluindo percepção, atenção, interpretação, aprendizado, memória, julgamento, tomada de decisão e raciocínio (Blanchette & Richards, 2010). Abordaremos as principais descobertas sobre atenção e memória nesta seção. A próxima seção se baseia no julgamento e na tomada de decisão.

Lench e colaboradores (2011) avaliaram a frequência com que diferentes técnicas foram utilizadas para manipular o afeto dos participantes (especialmente o estado de humor). A técnica mais comum (24% dos estudos) envolveu a apresentação de filmes emotivos. Outra técnica muito popular (20% dos estudos) envolveu lembranças autobiográficas com os participantes descrevendo ou escrevendo sobre uma experiência emocional intensa. Outras técnicas envolveram situações da vida real (15% dos estudos) e músicas emotivas (7% dos estudos).

Atenção

Quando observamos o mundo à nossa volta, apresentamos alguma flexibilidade no escopo da atenção focal (ver Cap. 5). Alguns teóricos (p. ex., Eriksen & St James, 1986) compararam a atenção visual a uma lente de aumento, em que a área desejada pode ser aumentada ou reduzida. Esse tema é importante para melhorar a compreensão da atenção, mas também é relevante para a memória de longo prazo. O que lembramos de um evento é fortemente influenciado pelo que passamos naquele momento.

Como o afeto influencia a extensão da atenção? Uma resposta influente, em relação ao afeto negativo, foi dada por Easterbrook (1959). Ele levantou a hipótese de que a amplitude de sinais processados (i.e., a extensão da atenção) diminui conforme o estado de alerta ou a ansiedade aumentam. Isso "irá reduzir a proporção de sinais irrelevantes utilizados e, assim, melhorar o desempenho [...] redução adicional no número de sinais utilizados pode afetar apenas os sinais relevantes e a proficiência irá diminuir" (Easterbrook, 1959, p. 193). Desse modo, um afeto negativo alto produz uma "visão em túnel".

A hipótese de Easterbrook tem importância prática potencial. Por exemplo, ela pode nos ajudar a compreender a memória das testemunhas oculares (ver Cap. 8), já que elas muitas vezes se encontram sob forte estresse quando observam um crime. Também existem algumas evidências (p. ex., Janelle et al., 1999) de que motoristas ansiosos prestam menos atenção a informações periféricas do que motoristas não ansiosos.

O que dizer sobre os efeitos dos afetos positivos sobre a extensão da atenção? Segundo Fredrickson e Branigan (2005, p. 315), as emoções positivas "ampliam o espectro de percepções, pensamentos e ações atualmente na mente". Desse modo, os afetos positivos produzem a ampliação da atenção em contraste com o estreitamento da atenção presumida para os afetos negativos por Easterbrook (1959).

Harmond-Johns e colaboradores (2011) defenderam que ambas as abordagens são limitadas, pois levam em conta apenas se afetos são negativos ou positivos. Eles defenderam que devemos também levar em conta a intensidade motivacional (i.e., ter o objetivo de se aproximar ou evitar um estímulo). Os afetos positivos podem ser produzidos pela escuta de música agradável (baixa intensidade motivacional) ou ao ver uma pessoa atraente (alta intensidade motivacional). Afetos negativos podem ser produzidos por situações tristes (baixa intensidade motivacional) ou por estímulos ou situações ameaçadores (alta intensidade emocional).

Que conclusões foram tiradas por Harmon-Jones e colaboradores (2011)? Eles defenderam que estados afetivos positivos e negativos de alta intensidade emocional produzem limitação da atenção, pois isso ajuda as pessoas a alcançar os objetos desejá-

veis e evitar os desagradáveis. Contudo, existe uma ampliação da atenção com estados afetivos positivos e negativos de baixa intensidade motivacional, pois eles deixam as pessoas abertas a encontrar novas oportunidades.

Lee e colaboradores (2014) identificaram uma maneira diferente pela qual os estados emotivos podem influenciar o processamento de informações visuais. O medo está associado à dilatação ocular, enquanto a aversão está associada à contração ocular. A dilatação ocular melhorou a capacidade de detectar estímulos visuais, mas reduziu a acuidade, enquanto a contração ocular teve o efeito oposto. Esses efeitos podem ser funcionais: o medo facilita a detecção e a localização da ameaça, enquanto a aversão auxilia na identificação do objeto que dispara a aversão (p. ex., alimento contaminado).

Achados

Começaremos levando em conta os efeitos dos afetos negativos na amplitude da atenção. A ansiedade ou o medo apresentam uma alta intensidade motivacional. Desse modo, a hipótese de Easterbrook (1959) e a perspectiva teórica de Harmon-Jones e colaboradores (2011) preveem que ela(e) produzam uma limitação da atenção.

A previsão anterior muitas vezes foi testada utilizando um paradigma de tarefas duais em que uma tarefa principal é apresentada no centro do campo visual, e uma tarefa secundária na periferia. Se a ansiedade provoca uma limitação da atenção, esperaríamos que ela dificultasse o desempenho em uma tarefa secundária mais do que em uma tarefa primária. Essa previsão foi apoiada em vários estudos (Eysenck et al., 2007).

Gable e Harmon-Jones (2010b) consideraram os efeitos de dois outros estados de humor negativos (aversão e tristeza) na limitação da atenção. A aversão (um estado de humor envolvendo elevada intensidade motivacional) produziu uma limitação da atenção. Entretanto, a tristeza (um estado de humor envolvendo baixa intensidade motivacional) levou à ampliação da atenção. Essas descobertas são consistentes com o pressuposto de Harmon-Jones e colaboradores (2011), de que a alta intensidade motivacional, produz uma limitação da atenção; enquanto a baixa intensidade motivacional, a ampliação da atenção.

Quais são os efeitos dos afetos positivos na amplitude da atenção? Fredrickson e Branigan (2005) previram que os afetos positivos levam de maneira consistente a uma ampliação da atenção. Existe muito apoio para essa predição, como foi demonstrado em uma revisão de Friedman e Förster (2010). Tenha em mente, entretanto, que Harmon-Jones e colaboradores (2011) defenderam que os afetos positivos devem produzir *limitação* da atenção se houver intensidade motivacional elevada.

Gable e Harmon-Jones (2011) avaliaram os efeitos dos afetos positivos sobre a amplitude da atenção sob condições de alta e de baixa intensidade motivacional. Criou-se intensidade motivacional positiva elevada ao se oferecer oportunidade de ganhar dinheiro em um jogo. Intensidade motivacional positiva baixa, por sua vez, foi criada indicando que dinheiro havia sido ganho. Como previsto por ambas as teorias, os afetos positivos de baixa intensidade motivacional foram associados à ampliação da atenção. Entretanto, os afetos positivos de elevada intensidade motivacional produziram limitação da atenção. Desse modo, as descobertas apoiaram Harmon-Jones e colaboradores (2011) em vez de Frederick e Brannigan (2005).

A amplitude de atenção é relevante para os efeitos do humor na memória. A emoção aumenta a memória em relação a informações centrais para nossos objetivos atuais, mas a reduz para informações periféricas ou informações pouco importantes (Levine & Edelstein, 2009). Algumas das evidências vêm de estudos sobre foco na arma. Essa é a tendência das testemunhas oculares em se concentrar em um revólver ou outra arma e, assim, não conseguir se lembrar de detalhes periféricos (ver Cap. 8).

É tentador associar esses achados à hipótese de Easterbrook (1959), argumentando que a "limitação da memória" associada aos estados emocionais decorre da limitação da atenção no momento da aprendizagem. Entretanto, existem dois problemas

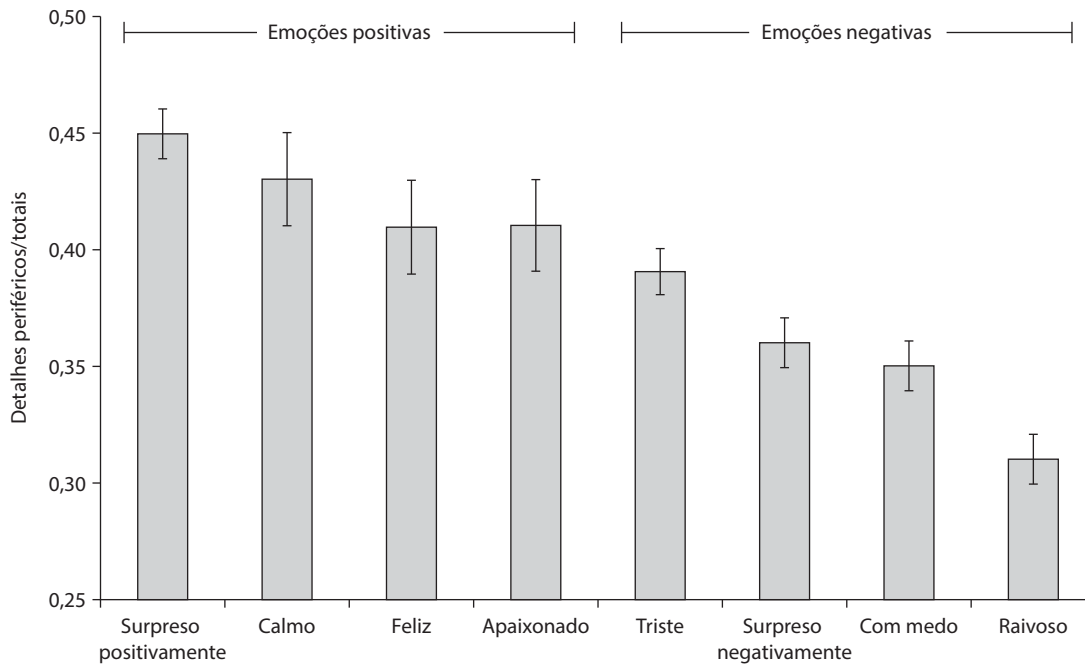



Figura 15.10
Proporção média de detalhes totais classificados como periféricos para memórias autobiográficas associadas a oito emoções diferentes. As emoções foram classificadas da mais alta à mais baixa proporção de detalhes periféricos.
Fonte: Talarico e colaboradores (2009).

com esse argumento. Em primeiro lugar, muito poucos estudos avaliaram a limitação de atenção e memória. Riggs e colaboradores (2011) fizeram isso e encontraram evidências tanto de limitação da atenção quanto da memória. Entretanto, a limitação da memória não podia ser totalmente explicada pela limitação da atenção. Como previsto, estímulos emocionais apresentados de modo central levaram à redução da fixação ocular em estímulos periféricos neutros. Entretanto, uma memória fraca para informações periféricas não foi provocada diretamente por redução da atenção. O processamento dos estímulos emocionais pode ser mais evidente e/ou se basear mais no significado do que o processamento dos estímulos neutros, independentemente da quantidade de atenção que eles recebem.

Em segundo, como consequência da teoria de Harmon-Johns e colaboradores (2011), a atenção (e talvez a memória) depende da intensidade motivacional de um estado emocional. Como resultado, deve ocorrer ampliação da memória se o estado emocional apresentar baixa intensidade motivacional. Talarico e colaboradores (2009) pediram aos participantes que recordassem oito memórias autobiográficas emotivas. Os detalhes periféricos foram pouco lembrados em memórias associadas a raiva, medo e surpresa negativa (ver Fig. 15.10), como previsto pela hipótese de Easterbrook. Memórias tristes foram associadas a uma lembrança razoavelmente boa de detalhes periféricos, talvez em função da baixa intensidade motivacional daquele estado emocional.

Talarico e colaboradores (2009) registraram uma boa lembrança de detalhes periféricos para todos os tipos de memórias positivas (ver Fig. 15.10). Isso se encaixa na teoria de Harmon-Johns (2011) se presumirmos que a maioria dos estados de humor positivo ocorre com baixa intensidade motivacional. É importante mencionar que Gabler e Harmon-Johns (2010a) relataram que os afetos positivos aumentaram a memória de detalhes periféricos quando havia baixa intensidade motivacional, mas não conseguiram fazê-lo quando a intensidade motivacional era alta.

Conclusões

As descobertas apoiam predominantemente a teoria de Harmon-Johns e colaboradores (2011) (ver Harmon-Johns et al., 2013, para uma revisão). Em outras palavras, os afetos (positivos vs. negativos) e a intensidade motivacional em geral influenciam a amplitude da atenção como previsto. Entretanto, a amplitude da atenção é mais flexível do que apontado por essa teoria. Existem evidências (revisadas por Huntsinger, 2013) de que a amplitude da atenção depende de pensamentos atualmente acessíveis e de tendências de resposta, bem como dos afetos e da intensidade motivacional. As várias descobertas podem ser utilizadas para determinar como os indivíduos responderão a situações da vida real quando se encontrarem em certo estado emocional.

Memória

O afeto influencia o aprendizado e a memória de várias maneiras. Imagine que você se encontra em um estado de humor negativo, porque tem um grave problema pessoal. Que tipos de memória viriam à sua mente? As pessoas em geral se lembram predominantemente de memórias negativas ou desagradáveis em tais circunstâncias. Todavia, nós geralmente lembramos as memórias felizes quando estamos de bom humor. Esses exemplos ilustram a **congruência de humor** – temas de caráter emocional são mais bem-aprendidos e relembrados quando seu valor afetivo está de acordo com o humor de quem aprende (ou se lembra). A congruência de humor pode ajudar a explicar por que estados de humor negativos no cotidiano às vezes são prolongados – o estado de humor negativo torna mais fácil aprender e relembrar informações negativas.

TERMO-CHAVE

Congruência de humor
A aprendizagem e a memória de materiais emocionais são melhores quando o estado de humor daquele que aprende/se lembra está de acordo com o valor afetivo do material.

Os efeitos da congruência de humor, com base no humor no momento do aprendizado, foram estudados por Hills e colaboradores (2011). Participantes induzidos a um estado de humor de felicidade apresentaram uma melhor memória de reconhecimento posterior para faces felizes e tristes. Contudo, aqueles induzidos a um estado de humor de tristeza apresentaram memória de reconhecimento ligeiramente maior (mas não de modo significativo) para faces tristes do que para faces felizes. Os efeitos da congruência de humor também foram registrados no dia a dia (Loeffler et al., 2013), mas dependem do nível de excitação fisiológica no momento do aprendizado. A congruência para palavras emocionalmente negativas foi maior quando a excitação fisiológica foi elevada. Entretanto, a congruência de humor para palavras emocionalmente positivas foi maior quando a excitação fisiológica foi baixa. Essas descobertas indicam a importância de levar em conta a excitação do aprendiz no momento do aprendizado, bem como seu estado de humor.

em inglês

Estudo de caso:
Hills e colaboradores (2011)

Miranda e Kihlstrom (2005) pediram a adultos que se lembrassem da infância e de memórias autobiográficas recentes em função de palavras sugestivas agradáveis, desagradáveis e neutras. Eles realizaram essa tarefa com o humor feliz, triste ou neutro, induzido por música. Ocorreu congruência de humor – a recuperação de memórias felizes foi facilitada quando os participantes estavam de bom humor, e a recuperação de memórias tristes foi facilitada pelo humor triste.

As pesquisas sobre humor e memória autobiográfica foram revisadas por Holland e Kensinger (2010). Houve claras evidências de congruência do humor quando as pessoas estavam com humor positivo, o que ocorreu com menos frequência quando as pessoas estavam com humor negativo. Descobertas semelhantes foram registradas em estudos de congruência de humor com material não autobiográfico (Rusting & DeHart, 2000).

A explicação mais plausível para a frequente incapacidade de obter congruência em um estado de humor negativo é que as pessoas estão motivadas em alterá-lo para um estado positivo. A redução resultante no estado de humor negativo, provocada pela regulação da emoção, diminui a acessibilidade das memórias negativas. Rusting e DeHart (2000) obtiveram apoio para essa explicação. Os participantes receberam

palavras positivas, negativas e neutras. Em seguida, ocorreu uma indução de humor negativo. Os participantes que alegaram ser bem-sucedidos em reduzir estados de humor negativos apresentaram menor evidência de congruência de humor do que os outros participantes.

Como podemos explicar a congruência de humor? O efeito pode ser explicado de acordo com o princípio da especificidade de codificação de Tulving (1979) (ver Cap. 6). De acordo com esse princípio, a memória depende da sobreposição entre a informação disponível na lembrança e aquela do traço de memória. Essa sobreposição é maior quando o material a ser lembrado é congruente com o estado de humor de quem recorda, do que quando não é. Danker e Anderson (2010, p. 87) discutiram uma extensão desse ponto de vista com base em estados cerebrais: "lembrar-se de um episódio envolve literalmente voltar ao estado cerebral [...] presente durante aquele episódio". Eles revisaram as evidências em apoio a essa ideia.

A hipótese anterior foi testada por Lewis e colaboradores (2005) no contexto da congruência de humor. Os participantes aprenderam palavras positivas e negativas e, em seguida, receberam um teste de memória de reconhecimento em um estado de humor feliz ou triste. O desempenho da memória apresentou congruência de humor. Uma região do cérebro (o córtex cingulado subgenual) foi ativada quando estímulos positivos foram apresentados e foi reativada quando os participantes estavam em um estado de humor positivo durante o teste. De maneira semelhante, uma região cerebral diferente (o córtex orbitofrontal posterolateral) foi ativado quando estímulos negativos foram apresentados e foi reativado quando o humor dos participantes durante o teste era negativo.

Outro efeito do humor na memória é a **memória dependente do estado de humor**. Trata-se da descoberta de que a memória é melhor quando o estado de humor durante a recordação está de acordo com o estado de humor na aprendizagem, do que quando isso não ocorre. Ucros (1989) relatou evidências moderadas para a memória dependente do estado de humor em uma revisão. O efeito foi mais forte quando os participantes estavam com humor positivo do que com humor negativo. Isso provavelmente ocorreu porque os indivíduos em estado de humor negativo são motivados a alterá-lo para um estado de humor mais positivo.

TERMO-CHAVE

Memória dependente do estado de humor
O desempenho da memória é melhor quando o estado de humor do indivíduo é o mesmo na aprendizagem e na lembrança do que quando eles são diferentes.

Kenealy (1997) estudou a memória dependente do estado de humor. Os participantes olharam para um mapa e receberam um conjunto de instruções a respeito de uma rota. No dia seguinte, eles foram submetidos a testes de recordação livre e com pistas (a pista consistiu na apresentação de um esboço visual do mapa). O humor foi manipulado utilizando-se música para criar estados de humor felizes ou tristes no momento do aprendizado e do teste. Foram registradas fortes evidências em favor da memória dependente do humor no recordar livre, mas não no recordar com pistas (ver Fig. 15.11).

Como podemos explicar essas descobertas aparentemente conflitantes? A existência de memória dependente do estado de humor pode ser entendida a partir do princípio de especificidade de codificação. Supondo que a informação sobre o estado de humor esteja armazenada no momento da aprendizagem, a sobreposição entre a informação na lembrança e a informação no traço de memória será claramente maior quando o estado de humor for o mesmo na aprendizagem e no teste.

A descoberta de Kenealy (1997) de que não há memória dependente do estado de humor para testes de recordar com pistas não pode ser facilmente explicada pela especificidade de codificação. Eich (1995) defendeu que o estado de humor apresenta menor influência quando informações cruciais (a informação a ser lembrada ou estímulos de lembrança) é apresentada de modo explícito, como ocorre com recordar com pistas. Eich discutiu um "princípio de faça você mesmo" – a memória é provavelmente dependente do humor quando é necessário um exaustivo processamento na aprendizagem e/ou lembrança.

***Weblink*:**
Artigo sobre a memória dependente do estado de humor

O apoio ao "princípio de faça você mesmo" foi obtido por Eich e Metcalfe (1989). Durante a aprendizagem, os participantes foram colocados em condições de leitura (p.

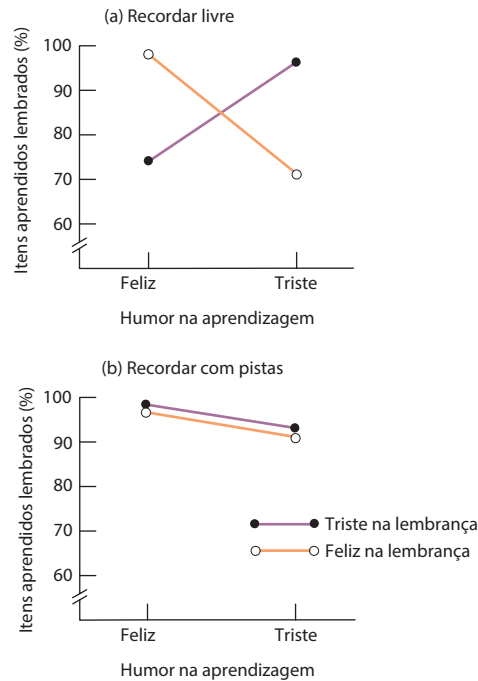



Figura 15.11
(a) Lembrança livre e (b) estimulada em função do estado de humor (feliz ou triste) durante a aprendizagem e a lembrança.
Fonte: Com base nos dados de Kenealy (1997).

ex., rio-vale) ou geração (p. ex., rio-v____). Na condição de geração, eles completaram a segunda palavra de cada par durante a leitura e, assim se envolveram em processamento exaustivo. O efeito dependente do humor foi quatro vezes mais elevado na condição de geração.

Envolvimento da amígdala

Os efeitos do humor ou da emoção na memória de longo prazo dependem da ativação de várias regiões cerebrais. Uma área cerebral importante para isto é a amígdala (ver Fig. 15.3, p. 638), que está associada a várias emoções (especialmente o medo). Uma razão fundamental para a importância da amígdala é que ela atua como um *hub* – ela apresenta numerosas conexões com 90% das áreas corticais.

Uma predição razoável é a de que a probabilidade de itens emocionais serem lembrados aumenta quando altos níveis de ativação da amígdala são encontrados na aprendizagem. Essa previsão foi apoiada por Murty e colaboradores (2010) em uma metanálise (ver Glossário). Boa memória de longo prazo para material emocional foi associada a maior ativação durante a aprendizagem de uma rede de regiões cerebrais, incluindo as regiões da amígdala e o lobo temporal envolvidas na memória.

Outra abordagem é estudar pacientes com lesões na amígdala. Adolphs e colaboradores (2005) descobriram que controles saudáveis apresentam uma memória melhor para a essência da memória quando o contexto de codificação era emocional e não neutro. Entretanto, os pacientes com lesão na amígdala apresentaram uma dificuldade específica para essência da memória apenas em contextos emocionais de codificação. É importante mencionar que a lesão da amígdala não foi associada a uma dificuldade da memória para detalhes contextuais dos estímulos. Essas descobertas sugerem que a amígdala (muito envolvida na emoção e no alerta) é necessária na atenção concentrada

em informações importantes, sendo, portanto, consistentes com a hipótese de Easterbrook (1959) discutida anteriormente.

Algumas pesquisas envolveram o estudo de pacientes com a **doença de Urbach-Wiethe**. Trata-se de uma doença em que a amígdala e as áreas próximas são destruídas. Cahill e colaboradores (1995) estudaram o caso de B.P., um paciente com essa doença. Sua lembrança de um evento muito emocional em uma história era muito pior do que sua lembrança de um evento emocionalmente neutro. Todavia, controles saudáveis apresentaram uma lembrança muito melhor do evento emocional do que do evento neutro. De modo semelhante, Siebert e colaboradores (2003) descobriram que a dificuldade de memória em pacientes com a doença de Urbach-Wiethe era maior para imagens emocionais (positivas e negativas) do que para imagens neutras.

TERMO-CHAVE

Doença de Urbach-Wiethe
Doença em que a **amígdala** e as áreas adjacentes são destruídas.

Por que a amígdala é tão importante para o aumento da memória para informações emocionais? Ela é conectada a regiões cerebrais (p. ex., hipocampo, córtex pré-frontal) fortemente envolvidas nos processos de memória (LaBar & Cabeza, 2006). Especialmente, a amígdala está ligada a áreas cerebrais envolvidas na consolidação das memórias de longo prazo.

É importante observar que a memória superior para as informações emocionais depende de processos cognitivos, bem como da ativação da amígdala. Como Talmi (2013, p. 432) argumentou com base em evidências, "os eventos emocionais recrutam recursos cognitivos como atenção, processamento distintivo e organização mais do que os eventos neutros, resultando em uma vantagem de memória para os estímulos emocionais".

Avaliação

Vários efeitos do estado de humor na atenção e na memória foram determinados. Estados de humor envolvendo alta intensidade motivacional geralmente produzem uma limitação da atenção. Contudo, estados de humor envolvendo baixa intensidade motivacional produzem ampliação da atenção. Esses efeitos sobre a atenção apresentam algum impacto na memória de longo prazo. Existem evidências convincentes para a congruência de humor e memória dependente do estado de humor, e esses efeitos podem frequentemente ser explicados pelo princípio da especificidade de codificação. Finalmente, existe uma compreensão crescente do papel desempenhado pela amígdala na determinação dos efeitos do estado de humor na memória.

Quais são as limitações das pesquisas nessa área? Em primeiro lugar, a noção de que a limitação ou ampliação da atenção apresenta efeitos diretos sobre a memória de longo prazo é apenas parcialmente correta. Em segundo, foi mais difícil encontrar evidências para a congruência do humor e para a memória dependente do estado de humor em estados de humor negativos do que em estados positivos. Isso decorre principalmente da tentativa dos participantes de reduzir (ou eliminar) seu estado de humor negativo. Em terceiro, efeitos mais fortes de memória dependente do estado de humor são mais encontrados em algumas tarefas de memória do que em outras, mas as razões não são completamente entendidas. Finalmente, a importância relativa do aumento da ativação da amígdala e de vários processos cognitivos na produção de uma melhor memória para estímulos emocionais do que para estímulos neutros permanece pouco clara.

AFETO E COGNIÇÃO: JULGAMENTO E TOMADA DE DECISÃO

Pesquisas e teorias sobre julgamento e tomada de decisão foram discutidas no Capítulo 13. A tomada de decisão envolve a escolha entre várias opções. As decisões variam entre triviais (p. ex., decidir que filme ver hoje à noite) e muito importantes (p. ex., decidir que carreira seguir).

O julgamento é um componente importante da tomada de decisão. Ele envolve a avaliação da probabilidade de vários eventos ocorrerem e, então, decidir como nos sentiríamos se cada um deles na verdade houvesse ocorrido. As decisões tomadas por aqueles cujos julgamentos sobre o futuro são pessimistas seriam provavelmente diferentes daqueles cujos julgamentos são otimistas.

Angie e colaboradores (2011) chegaram a duas conclusões gerais a partir de sua revisão de pesquisas nessa área. Em primeiro lugar, os principais estados de humor (tristeza, raiva, medo ou ansiedade, felicidade) apresentam efeitos significativos (e algo diferentes) sobre o julgamento e a tomada de decisão. Em segundo, os efeitos do humor são mais intensos em relação à tomada de decisão do que em relação ao julgamento.

Nesta seção, abordaremos a influência do humor no julgamento e na tomada de decisão (ver também Cap. 13). Além disso, discutiremos pesquisas relevantes envolvidas nos efeitos da personalidade no julgamento e na tomada de decisão. Por que fizemos isso? A principal razão é que existem ligações moderadamente fortes entre personalidade e humor. Por exemplo, considere a dimensão de personalidade ansiedade-traço (ver Glossário) que se relaciona a diferenças individuais na susceptibilidade à ansiedade. De modo não surpreendente, os indivíduos com a dimensão ansiedade-traço elevada se encontram em um estado de humor ansioso muito mais frequentemente do que aqueles com ansiedade-traço baixa.

Predições

Várias predições parecem razoáveis. Em primeiro lugar, podemos esperar que a valência do humor (positiva vs. negativa) seja de importância central. Mais especificamente, os indivíduos em estado de humor negativo (p. ex., medo, raiva, tristeza) devem ser pessimistas e avessos ao risco, enquanto aqueles em estados de humor positivos devem ser otimistas e inclinados a assumir riscos.

Em segundo, podemos esperar que qualquer estado de humor esteja associado a uma tendência de tomar uma decisão arriscada ou cautelosa, independentemente da situação ou da natureza da decisão. Como veremos, ambas as hipóteses são apenas parcialmente corretas.

Emoções integrais *versus* acidentais

Precisamos distinguir entre emoções integrais e incidentais (Han & Lerner, 2009). Emoções *integrais* são desencadeadas considerando as consequências de uma decisão. Por exemplo, apostar uma grande quantidade de dinheiro em um projeto arriscado tende a desencadear ansiedade. Em oposição, emoções *incidentais* surgem a partir de eventos passados totalmente *não relacionados* à decisão atual. Por exemplo, escutar que você passou em um exame importante pode influenciar seus julgamentos e decisões subsequentes sobre outros assuntos.

A maioria das pesquisas sobre emoção e tomada de decisão envolveu emoções incidentais (Lench et al., 2011). Por exemplo, os participantes escrevem sobre uma experiência emocional e, então, realizam uma tarefa completamente não relacionada. Entretanto, as decisões no mundo real frequentemente envolvem emoções integrais (p. ex., tomamos decisões sobre o que fazer para reduzir nosso estado de tristeza ou depressão).

Damasio (1994) apresentou a hipótese do marcador somático, explicando como as emoções integrais podem ser úteis. De acordo com essa hipótese, respostas de excitação corporal automática (marcadores somáticos) são desencadeadas por eventos emocionais e os marcam com um sinal emocional. Esses marcadores somáticos influenciam a tomada de decisão. A **interocepção** tem importância-chave, sendo a capacidade de detectar alterações corporais sutis. Às vezes, a interocepção envolve a detecção consciente de alterações corporais.

TERMO-CHAVE

Interocepção
Sensibilidade aos estímulos corporais nos níveis consciente e não consciente.

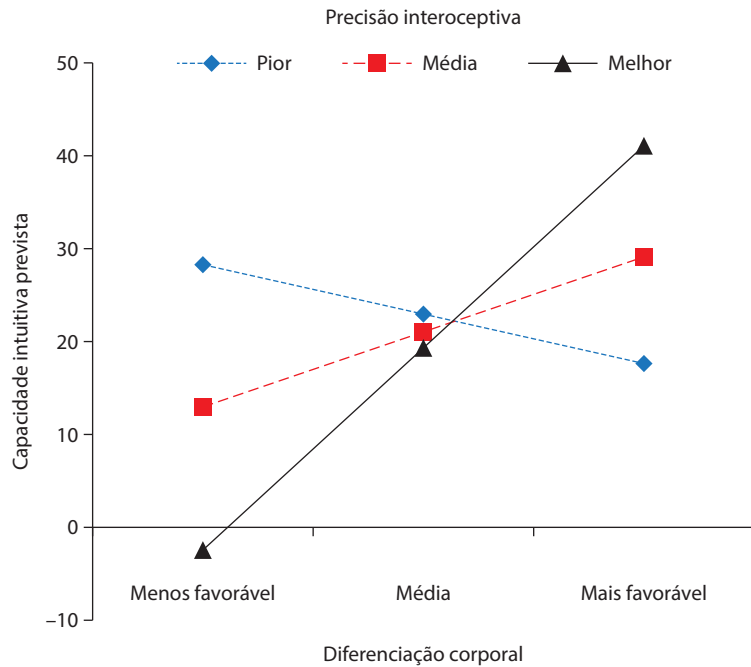



Figura 15.12
A capacidade intuitiva (número total de escolhas dos montes lucrativos menos o número total de escolhas dos montes não lucrativos) em função das respostas corporais a montes não lucrativos menos respostas corporais a montes lucrativos (mais favorável = grande diferença). Houve três grupos definidos por sua capacidade interoceptiva: pior que a média (azul-escuro), média (azul-claro) e melhor que a média (cinza).
Fonte: Dunn e colaboradores (2010). Reimpressa com permissão de SAGE Publications.

Evidências apoiando a abordagem teórica mencionada anteriormente foram registradas por Dunn e colaboradores (2010) por meio de uma versão da tarefa do jogo de Iowa (Bechara et al., 1994). Os participantes escolheram uma carta de um dos quatro montes de cartas do jogo. Dois montes eram lucrativos (em geral, os participantes ganham dinheiro escolhendo cartas desses montes), enquanto os dois outros não são lucrativos. O desempenho na tomada de decisão nessa tarefa melhorou ao longo do tempo, embora os participantes tenham apresentado pouca compreensão consciente de como os montes eram diferentes. As alterações corporais antes da escolha de uma carta de um monte lucrativo ou de um monte não lucrativo foram registradas. Finalmente, a capacidade interoceptiva dos participantes foi avaliada por sua precisão em contar os próprios batimentos cardíacos.

O que Dunn e colaboradores (2010) descobriram? Em primeiro lugar, houve diferenças significativas nas respostas corporais *antes* de escolher cartas dos montes lucrativos e não lucrativos. Participantes com as maiores diferenças apresentaram uma tomada de decisão superior àqueles que exibiam as menores diferenças. Em segundo, os indivíduos com uma elevada capacidade interoceptiva utilizaram muito mais as informações de suas respostas corporais do que aqueles com baixa capacidade interoceptiva (ver Fig. 15.12). Assim, a percepção de respostas corporais emocionais pode influenciar a tomada de decisão.

Outras pesquisas se concentraram nas regiões cerebrais criticamente envolvidas nos processos que associam a interocepção à tomada de decisão. Werner e colaboradores (2013) descobriram que a ínsula era uma dessas regiões. Eles também revisaram pesquisas anteriores indicando o comprometimento de outras regiões cerebrais, tais como o córtex pré-frontal ventromedial e a amígdala.

Ansiedade

De todos os estados emocionais negativos, o medo e a ansiedade são os mais consistentemente associados a julgamentos pessimistas sobre o futuro. Lerner e colaboradores (2003) realizaram um estudo logo após os ataques terroristas de 11/9/2001. Os participantes se concentraram em aspectos dos ataques que os deixavam com medo, com raiva ou tristes. A probabilidade estimada de ataques terroristas futuros foi maior em participantes com medo do que naqueles tristes ou com raiva.

A maioria das pessoas apresenta o que é conhecido como **viés de otimismo**. Esse viés consiste em indivíduos acreditarem que eles são mais propensos do que outros a experimentar eventos positivos, mas pouco propensos a vivenciar eventos negativos. Trata-se do que Shepperd e colaboradores (2013) chamam de *otimismo comparativo irreal*. Ele pode ser contrastado com o menos frequentemente estudado *otimismo absoluto irreal*, que compara os julgamentos de um indivíduo em relação a algum padrão objetivo (p. ex., alguém pensa que tem uma chance de 4% de contrair determinada doença quando objetivamente a chance é de 7%).

TERMO-CHAVE

Viés de otimismo
Tendência a exagerar as chances de vivenciar eventos positivos e minimizar as de experimentar eventos negativos em comparação com outras pessoas.

Indivíduos ansiosos apresentam um menor viés de otimismo do que os demais. Lench e Levine (2005) pediram a participantes do Ensino Superior que julgassem a probabilidade de ocorrência de vários eventos com eles em comparação com a média dos estudantes de Ensino Superior. Os participantes, com um estado de humor temeroso eram mais pessimistas do que aqueles com um estado de humor feliz ou neutro.

Descobertas semelhantes no nível da personalidade foram relatadas por Harris e colaboradores (2008). A maioria dos indivíduos considera os outros mais vulneráveis a riscos futuros do que eles próprios. Entretanto, essa tendência foi mais fraca entre aqueles com traço de ansiedade alto, uma dimensão da personalidade associada à suscetibilidade à ansiedade. Isso pode, pelo menos em parte, refletir a realidade. Indivíduos com personalidade ansiosa, na verdade, vivenciam eventos mais negativos durante a vida do que aqueles com personalidade não ansiosa (van Os et al., 2001).

Tomada de decisão e ansiedade

Indivíduos ansiosos normalmente tomam decisões menos arriscadas do que os não ansiosos. Lorian e Grisham (2011) estudaram o ato de correr risco em pacientes com transtornos de ansiedade que concluíram a Escala de Propensão ao Risco de Domínio Específico. Essa escala é constituída por 30 itens, que avaliam a probabilidade de um indivíduo se envolver em atividades de risco (p. ex., "apostar o salário em corridas de cavalo"; "fazer sexo sem proteção"). Os pacientes ansiosos apresentaram baixos valores para assumir riscos em comparação aos controles saudáveis.

Raghunathan e Pham (1999) pediram aos participantes que decidissem entre aceitar o emprego A (salário alto + baixa segurança no emprego) ou o emprego B (salário médio + alta estabilidade no emprego). Os participantes com um estado de humor ansioso apresentaram uma tendência muito menor do que aqueles com um estado de humor neutro para escolher uma opção de alto risco (emprego A) (ver Fig. 15.13).

Gambetti e Gilsberti (2012) estudaram as tomadas de decisões financeiras na vida real em indivíduos com personalidades ansiosas e não ansiosas. Os participantes ansiosos tomaram decisões financeiras mais seguras ou mais conservadoras do que os indivíduos não ansiosos. Eles eram mais propensos a colocar seu dinheiro em contas remuneradas, mas menos propensos a investir grandes somas de dinheiro na bolsa de valores, em mercado de ações e assim por diante.

Tristeza

Tristeza e ansiedade são ambos estados emocionais negativos. Entretanto, a tristeza (que quando intensa se transforma em depressão) é mais fortemente associada a uma ausên-

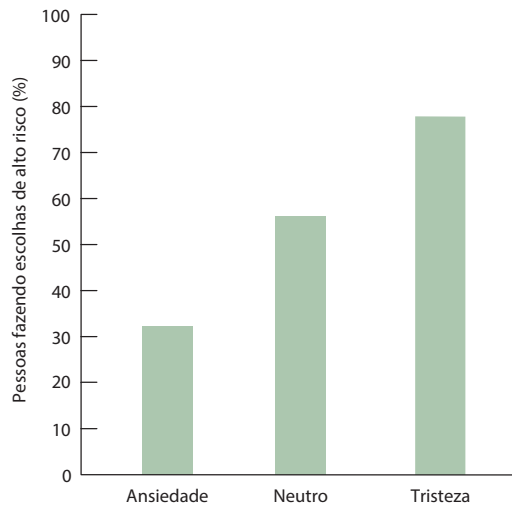



Figura 15.13
Efeitos da manipulação do humor (ansiedade, tristeza ou estado neutro) sobre os percentuais de pessoas que escolhem a opção de emprego de alto risco.
Fonte: Com base nos dados de Raghunathan e Pham (1999). Com a permissão de Elsevier.

cia de afetos positivos. Como resultado, indivíduos tristes percebem o ambiente como relativamente pouco recompensador e, portanto, podem ser especialmente motivados a obter recompensas, mesmo quando elas envolvem riscos.

Waters (2008) revisou estudos a respeito dos efeitos do estado de humor sobre a probabilidade de problemas de saúde e eventos da vida diária. As probabilidades dos indivíduos tristes eram mais pessimistas do que aquelas dos indivíduos com humor positivo. Vários estudos revelaram que indivíduos tristes ou deprimidos apresentam um viés de otimismo menor do que indivíduos não deprimidos. Isso frequentemente foi chamado de realismo depressivo, significando que indivíduos tristes ou deprimidos são mais realistas sobre o futuro do que as outras pessoas. Entretanto, a existência de realismo depressivo é problemática, porque, em geral, é difícil decidir com precisão quão otimista um indivíduo é em relação a seu futuro (Harris & Hahn, 2011).

Tomada de decisão e tristeza

Discutimos anteriormente um estudo de Raghunathan e Pham (1999) em que participantes ansiosos tendiam a escolher um emprego de baixo risco em vez de um de alto risco. Raghunathan e Pham também levaram em conta os efeitos da tristeza. A maioria dos participantes tristes diferiu dos ansiosos ao selecionar um emprego de alto risco (ver Fig. 15.13). Por que isso ocorreu? De acordo com esses pesquisadores, indivíduos tristes experimentam o ambiente como relativamente pouco recompensador e, assim, são especialmente motivados a obter recompensas.

Cryder e colaboradores (2008) investigaram o efeito **insatisfação não é avareza** – indivíduos tristes pagarão mais do que os outros para adquirir determinado bem. Por que esse efeito ocorre? Cryder e colaboradores argumentaram que os indivíduos tristes apresentam um sentimento de *self* reduzido (especialmente, quando envolvidos em atividades voltadas para si mesmos). Isso aumenta sua motivação para adquirir posses para promover o *self*. Indivíduos tristes estavam dispostos a pagar quase quatro vezes mais o que pagavam os indivíduos em estado neutro por uma garrafa de água para esportes. Entretanto, a descoberta-chave foi que indivíduos tristes, muito centrados em si mesmos, estavam dispostos a pagar muito mais do que indivíduos tristes pouco autocentrados (ver Fig. 15.14). Desse modo, o efeito tristeza não significa avareza depende do desejo de indivíduos tristes em promover o *self*.

TERMO-CHAVE

Insatisfação não é avareza
Tendência de indivíduos tristes a estarem dispostos a pagar mais por um bem do que outras pessoas.

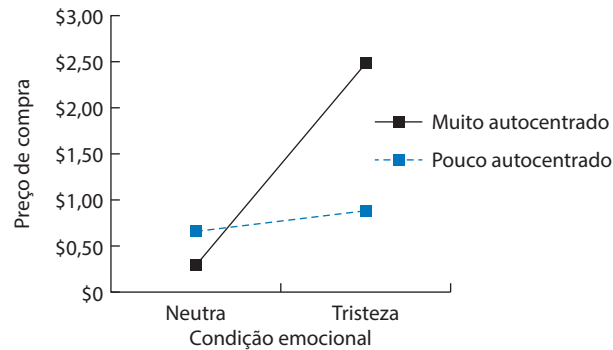



Figura 15.14
Valor médio em dinheiro que os indivíduos estavam dispostos a pagar por uma garrafa de água, em função do estado emocional induzido (neutro vs. triste) e autocentrado (baixo vs. alto).

Fonte: Cryder e colaboradores (2008). Reimpressa com a permissão de SAGE Publications.

Muitas pesquisas apoiam a hipótese "mais triste, porém mais sábio" – isto é, que indivíduos tristes tomam decisões mais sábias. Por exemplo, existe uma noção controversa (discutida anteriormente) que eles apresentam um realismo depressivo. Lerner e colaboradores (submetido) desejaram saber se essa hipótese apresenta uma aplicabilidade geral. Eles estudaram o fenômeno bem conhecido de que a maioria das pessoas é impaciente e prefere recompensas imediatas a recompensas maiores, mas tardias. O participante médio, em um estado de humor neutro, considerou receber US$ 19 hoje como comparável a receber US$ 100 em um ano. O participante triste médio foi ainda mais impaciente, considerando receber US$ 4 hoje como comparável a US$ 100 em um ano!

O que essas descobertas significam? Os indivíduos tristes experimentaram uma necessidade de promover o *self* ao obterem uma recompensa imediata. É relevante constatar que muitos indivíduos tristes se concentraram em possíveis compras antes de decidir entre recompensas imediatas e tardias.

Raiva

A raiva normalmente é encarada como afeto negativo. Entretanto, ela pode ser vivenciada como relativamente agradável por que leva os indivíduos a acreditar que podem controlar a situação e dominar aqueles de quem não gostam (Lerner & Tiedens, 2006). A sensação de *schadenfreude* (sentir prazer com o fracasso daqueles de quem não gostamos) aumenta com a raiva (Hareli & Weiner, 2002). Entretanto, os eventos que desencadeiam a raiva são lembrados como desagradáveis, e isso pode levar a comportamentos (p. ex., agressão, violência) que provocam um substancial afeto negativo (Litvak et al., 2010).

Como a raiva influencia o julgamento? Existem diferenças marcantes entre os efeitos da raiva e de outros estados emocionais negativos. A raiva está associada a julgamentos relativamente otimistas sobre a probabilidade de eventos negativos, enquanto a ansiedade e a tristeza são ambas associadas a julgamentos pessimistas (Waters, 2008). As pessoas com raiva classificam a si mesmas como menos em risco do que outras pessoas, embora, na verdade, elas estejam mais propensas a vivenciar um divórcio, ter problemas no trabalho e sofrer de doença cardíaca (Lerner & Keltner, 2001).

Por que a raiva está associada a julgamentos otimistas em vez de julgamentos pessimistas associados a outros estados de humor negativos? A raiva difere de outros estados de humor negativos ao ser associada a um sentimento de certeza sobre o que ocorreu e a um suposto controle sobre a situação (Litvak et al., 2010). Essas características únicas da raiva (especialmente, o suposto controle elevado) explicam por que ela produz julgamentos otimistas.

Tomada de decisão e raiva

Como as pessoas com raiva se consideram sob total controle da situação, esperamos que elas tomem mais decisões de risco do que as outras pessoas. Há um apoio para essa predição. Lerner e Keltner (2001) utilizaram um problema de doença asiática, no qual a maioria das pessoas era avessa a uma tomada de decisão de risco (ver Cap. 13). Os participantes com medo eram avessos ao risco, mas os participantes com raiva o buscavam. Anteriormente, discutimos um estudo de Gambetti e Giusberti (2012), no qual eles descobriram que indivíduos ansiosos tomaram decisões financeiras menos arriscadas na vida real do que aqueles com baixa ansiedade. Gambetti e Giusberti também descobriram que indivíduos com personalidade raivosa tomaram decisões financeiras arriscadas (p. ex., mais propensos a investir dinheiro na bolsa de valores e em mercado de ações; mais propensos a investir grandes somas de dinheiro) do que os indivíduos sem raiva.

As pesquisas realizadas por Kugler e colaboradores (2012) sugerem que os efeitos da raiva sobre as decisões são mais complexos do que se afirmou até agora. Em primeiro lugar, eles replicaram as descobertas de que os participantes com raiva eram, por conta própria, muito menos avessos ao risco do que os participantes felizes ou medrosos em uma loteria envolvendo o pagamento de grandes quantidades de dinheiro. Entretanto, eles obtiveram achados opostos quando os participantes estavam em pares. Cada indivíduo escolheu entre uma opção sem risco, em que o resultado não dependia da escolha de outra pessoa, e uma opção arriscada, dependente da escolha de seu par. Os participantes com raiva eram muito menos propensos do que os participantes com medo (56 vs. 93%, respectivamente) a escolher a opção arriscada. Os indivíduos com raiva não queriam perder o controle da situação ao fazer a opção arriscada.

A maioria das pessoas pressupõe que a raiva dificulta nossa capacidade de pensar da forma correta. Segundo o norte-americano Ralph Waldo Emerson, a raiva "apaga a luz da razão". Esse ponto de vista foi apoiado por Bright e Goodman-Delahunty (2006). Foram apresentadas a alguns jurados simulados fotografias horríveis de uma mulher assassinada. Aqueles a quem foram mostradas as fotografias tenderam a considerar o marido culpado (41 vs. 9%). O efeito de distorção das fotografias ocorreu, em parte, porque elas aumentaram a raiva dos jurados em relação ao marido.

Em um estudo discutido anteriormente, Stephens e Groeger (2011) também descobriram que a raiva dificultava as decisões em uma tarefa de direção simulada. Mais especificamente, os motoristas com raiva dirigiram de maneira perigosa e imprudente.

Por que a raiva muitas vezes dificulta a tomada de decisão? Ela pode levar a um processamento superficial, com base em heurísticas (regras gerais), em vez de fundamentadas em processamento sistemático ou analítico (Litvak et al., 2010). Evidências de apoio foram relatadas por Coget e colaboradores (2011) em um estudo com sete diretores de filmes. A maioria deles recorreu a decisões intuitivas quando moderadamente ou muito raivosos, enquanto a ansiedade moderada levou ao processamento analítico.

Small e Lerner (2008) apresentaram aos participantes o caso fictício de Patricia Smith, uma jovem mulher divorciada com três filhos. Os participantes com humor raivoso decidiram que ela deveria receber menor assistência previdenciária do que aqueles em um estado de humor neutro ou triste. Em outra condição, os participantes receberam uma segunda tarefa (carga cognitiva) para realizar ao mesmo tempo em que a tarefa de tomada de decisão. Isso foi feito para reduzir a utilização dos participantes de processamentos sistemáticos ou analíticos na tomada de decisão. A carga cognitiva adicionada não influenciou as decisões dos participantes raivosos, sugerindo que eles fizeram pouco uso do processamento analítico em qualquer uma das condições.

A raiva leva os julgamentos, bem como as decisões, a serem feitos utilizando o processamento heurístico. Ask e Granhag (2007) pedirem a investigadores de polícia raivosos ou tristes que lessem um resumo de um caso criminal e duas declarações de testemunhas. Em seguida, eles julgaram as testemunhas em relação a vários parâmetros (p. ex., confiabilidade) e a probabilidade de que o acusado fosse culpado. Os participantes raivosos

processaram as informações do caso mais superficialmente do que os tristes (p. ex., seus julgamentos foram menos influenciados pelo conteúdo das declarações das vítimas).

Humor positivo

Como discutido anteriormente, tem havido muito interesse no viés de otimismo (a tendência das pessoas de julgar que experimentarão mais eventos positivos e menos eventos negativos do que outras). Esperaríamos que o viés de otimismo fosse mais forte naqueles com humor positivo do que naqueles com humor negativo ou neutro.

Lench e Levine (2005) apresentaram aos participantes vários eventos hipotéticos positivos e negativos. Os participantes bem-humorados apresentaram um viés de otimismo mais forte do que os participantes com medo. Entretanto, eles não foram mais otimistas do que os participantes com humor neutro.

Drace e colaboradores (2009) defenderam que a maioria das pessoas apresenta um viés de otimismo independente de seu estado de humor. Eles manipularam o humor utilizando imagens e música em vários experimentos. O viés de otimismo foi comparável independentemente de os participantes estarem em um estado de humor positivo, neutro ou negativo. Por que as descobertas de Drace e colaboradores são diferentes daquelas da maioria dos estudos anteriores? Em muitos daqueles estudos, os estados de humor dos participantes foram medidos imediatamente antes da avaliação do otimismo. Desse modo, alguns participantes podem ter adivinhado que o investigador estava interessado na relação entre estado de humor e otimismo e alterado seus julgamentos de acordo. Porém, Drace e colaboradores minimizaram as chances de tais distorções ocorrerem.

Tomada de decisão e estado de humor positivo

Estados de humor positivos normalmente são associados a uma abordagem avessa ao risco em tomadas de decisão (Blanchette e Richards, 2010). Por exemplo, Mustanski (2007) registrou que a prevalência de comportamentos de risco para o vírus da imunodeficiência humana (HIV) entre homens homossexuais era menor entre aqueles com níveis elevados de afetos positivos. Em um estudo (Cahir & Thomas, 2010), os participantes com estado de humor positivo tomaram decisões menos arriscadas do que aqueles em estado de humor neutro ao apostarem em corridas de cavalo hipotéticas. Aqueles com humor positivo eram provavelmente avessos ao risco, porque foram motivados a manter seu sentimento de felicidade atual.

Afetos são associados ao aumento da utilização de processamento heurístico ou de baixo esforço e reduzem o emprego de processamento analítico (Griskevicius et al., 2010). De Vries e colaboradores (2012) pediram aos participantes em cada rodada que decidissem entre dois jogos: (1) 50% de chance de ganhar 1,20 euro e 50% de ganhar nada; (2) 50% de chance de ganhar 1,00 euro e 50% de chance de ganhar nada. O pensamento analítico levaria os participantes a escolher o primeiro jogo em cada rodada. Os participantes felizes eram menos propensos do que os tristes a utilizar o processo analítico de maneira consistente. Em vez disso, os participantes felizes apresentavam uma maior probabilidade de se envolver em processamento heurístico (p. ex., trocar de jogos se o atual se mostrou malsucedido nas rodadas recentes).

De Vries e colaboradores (2008) argumentaram que as pessoas são mais satisfeitas com sua tomada de decisão ao utilizar sua estratégia de processamento preferida. Foi solicitado a participantes colocados em um estado de humor feliz ou triste que utilizassem processamento heurístico/intuitivo ou analítico/deliberativo ao tomar uma decisão.

As descobertas de De Vries e colaboradores apoiaram suas previsões (ver Fig. 15.15). Os participantes felizes estavam mais satisfeitos com suas decisões após o processamento heurístico/intuitivo do que após o processamento analítico/deliberativo. As descobertas para o participantes tristes foram exatamente opostas. Desse modo, as pessoas mais contentes com sua estratégia de tomada de decisão combinavam com seu estado de humor.

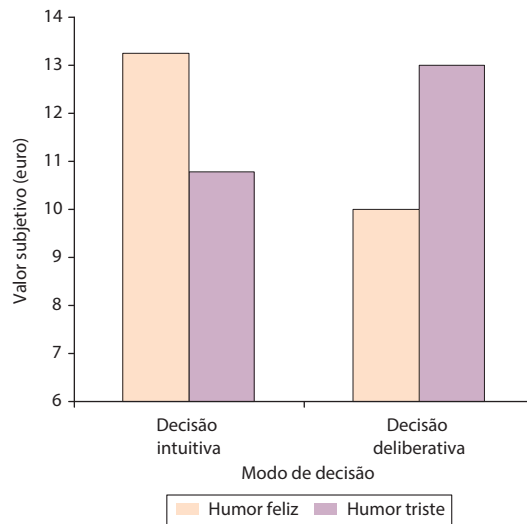



Figura 15.15
Valor subjetivo associado à decisão em função do estado de humor (feliz vs. triste) e estratégias de decisão (intuitiva vs. deliberativa).
Fonte: de Vries e colaboradores (2008).

Existe uma diferença intrigante entre pesquisas sobre afetos negativos e sobre afetos positivos. Três tipos diferentes de afetos negativos (ansiedade, tristeza, raiva) foram enfatizados, mas apenas um único afeto positivo amplo. De fato, entretanto, existem evidências de oito diferentes estados positivos: respeito, diversão, interesse, orgulho, gratidão, prazer, amor e contentamento (Campos et al., 2013).

Griskevicius e colaboradores (2010) abordaram os efeitos de vários estados de humor positivos na capacidade de avaliar a persuasão de argumentos fortes e fracos. Os participantes que experimentaram três emoções positivas (entusiasmo antecipatório, diversão, fixação amorosa) apresentaram processamento heurístico ou superficial – eles foram persuadidos por argumentos fracos (ver Fig. 15.16). Entretanto, duas outras emoções positivas (respeito, amor que envolve cuidado) foram associadas a menos processamento heurístico ou superficial do que um estado de humor neutro. Pesquisas futuras terão de explicar por que estados de humor positivos diferem em seus efeitos sobre o processamento.

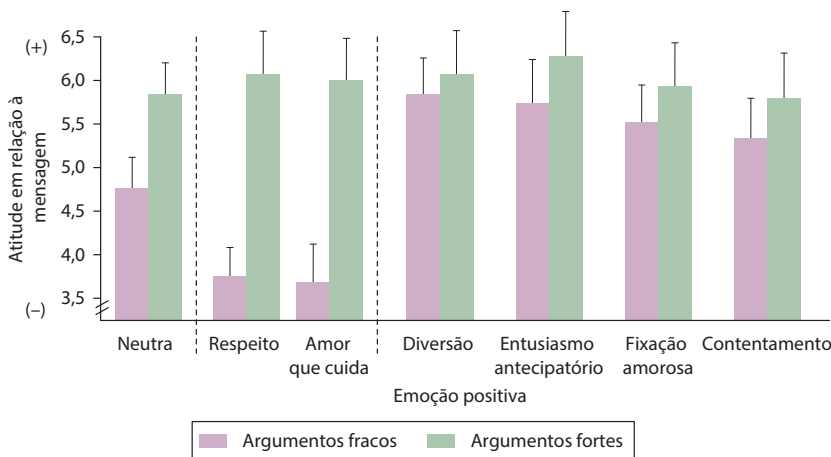



Figura 15.16
Efeitos de seis emoções positivas sobre a persuasão de argumentos (fraca vs. forte).
Fonte: Griskevicius e colaboradores (2010). ©American Psychological Association.

Conclusões gerais e avaliação

Vários estados de humor apresentam efeitos significativos no julgamento e na tomada de decisão. É importante teoricamente perceber que o padrão de efeitos varia ao longo dos estados de humor (ver Fig. 15.17). É especialmente digno de nota o fato de o padrão variar ao longo dos três estados de humor negativos de ansiedade, tristeza e raiva.

Como podemos interpretar a Figura 15.17? A ansiedade ocorre em situações ameaçadoras envolvendo incerteza e imprevisibilidade. Em consequência, indivíduos ansiosos são motivados a reduzir a ansiedade ao aumentar a certeza e a previsibilidade, o que pode ser alcançado minimizando a tarefa de correr riscos escolhendo opções não arriscadas.

Os indivíduos ficam tristes ou deprimidos quando descobrem que um objetivo desejado é inalcançável. A tristeza ou a depressão levam os indivíduos a abandonarem o objetivo inalcançável e se envolverem extensivamente em pensamentos, centrados em novos objetivos (Andrews & Thomson, 2009). Concentrar-se no que fazer em seguida envolve processamento analítico. Isso nos ajuda a entender por que a tristeza é o único estado de humor associado ao processamento analítico.

A raiva apresenta a função de superar algum obstáculo para atingir um objetivo importante, adotando ações diretas e agressivas. Essa abordagem tende a ser encontrada quando os indivíduos sentem que apresentam controle pessoal, sendo, portanto, otimistas, e considerando que o objetivo pode ser alcançado. Essa percepção do controle pessoal também leva indivíduos raivosos a assumir riscos para alcançar seus objetivos.

Uma função importante dos estados de humor positivos é a de manter o estado de humor atual (Oatley & Johnson-Laird, 1987). Isso leva os indivíduos felizes a se envolverem em processamento superficial ou heurístico e a evitarem assumir riscos que possam colocar em perigo o estado de humor positivo.

Quais são as principais limitações das pesquisas nessa área? Em primeiro lugar, a maioria das pesquisas envolveu estados emocionais incidentais, sem relevância direta para a tarefa de julgamento ou tomada de decisão. Tais pesquisas podem ser relativamente pouco informativas sobre os efeitos dos estados de humor integrais.

Em segundo, a maioria das pesquisas em laboratório envolveu julgamentos e decisões relativamente triviais, não tendo qualquer implicação fora do laboratório. É surpreendente que as pessoas utilizem o processamento heurístico de forma predominante em tais tarefas. Entretanto, a situação pode ser muito diferente na vida real, quando as pessoas que se encontram em um estado emocional intenso tomam decisões importantes.

Em terceiro, muitas descobertas foram explicadas utilizando a distinção entre processamento heurístico ou superficial e processamento analítico ou deliberado. Essa distinção é excessivamente simplificada e ignora a probabilidade de que muitos processos cognitivos envolvem uma combinação de ambos os tipos de processos (Keren & Schul, 2009).

Dilemas morais: emoção *versus* cognição

A maioria das pesquisas discutidas até agora envolveu manipulações leves do humor. No mundo real, entretanto, emoções fortes podem estar envolvidas quando fazemos julgamentos e tomamos decisões complexas (p. ex., dilemas morais).

	Ansiedade	**Tristeza**	**Raiva**	**Humor positivo**
Julgamento	Pessimista	Pessimista	Otimista	Otimista?
Atitude diante do risco	Avessa ao risco	Aceitação do risco	Aceitação do risco	Avessa ao risco
Processamento	Ineficaz	Analítico	Heurístico	Heurístico

Figura 15.17
Efeitos de estados de humor no julgamento e na tomada de decisão.

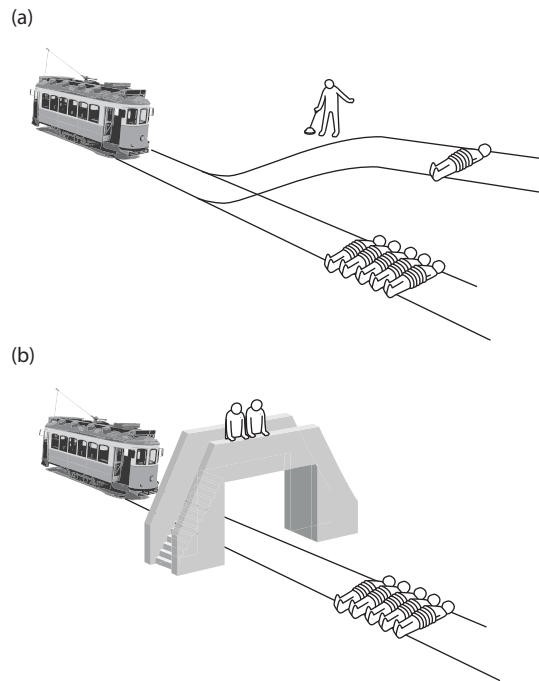



Figura 15.18
Dois problemas bem conhecidos de dilemas morais: (a) problema do bonde; e (b) problema da passarela.

O problema do bonde é um exemplo de dilema moral. Você deve decidir se desvia um bonde desgovernado, que ameaça a vida de cinco pessoas para um trilho onde ele irá matar apenas uma (ver Fig. 15.18a). O problema da passarela é outro exemplo. Você deve decidir se empurra uma pessoa obesa de uma passarela provocando sua morte, mas salvando a vida de cinco outras pessoas (ver Fig. 15.18b).

O que você decidiu? Em estudos experimentais, 90% dos participantes decidem desviar o bonde, mas apenas 10% decidem empurrar a pessoa da passarela (Hauser, 2006). Greene e colaboradores (2008) argumentaram que o problema da passarela é um exemplo de um dilema moral pessoal porque podemos prejudicar diretamente ou matar uma ou mais pessoas por meio de nossas ações. Entretanto, o problema do bonde é um dilema moral impessoal, porque o prejuízo que podemos provocar resulta de forma menos direta e imediata de nossas ações. A maioria das pesquisas se concentrou em dilemas morais pessoais.

De acordo com Greene e colaboradores (2008), dilemas morais pessoais desencadeiam uma forte resposta emocional. No problema da passarela, enfrentamos um conflito grave, existe um poderoso argumento emocional para não matar outra pessoa. Todavia, existe um forte argumento cognitivo de que mais vidas serão salvas (5 vs. 1) se você empurrar a pessoa da passarela.

Em seu modelo de processo dual, Greene e colaboradores (2008) distinguiram dois sistemas: (1) um sistema rápido, automático e afetivo e (2) um sistema mais lento, exaustivo e mais "cognitivo". Nos dilemas morais pessoais, aqueles que fazem **julgamentos deontológicos** com base em regras ou obrigações morais (p. ex., não matar) respondem principalmente com base no primeiro sistema, o afetivo. Contudo, aqueles que fazem **julgamentos utilitários** ou práticos, fundamentados no salvamento do número máximo de vidas possível, utilizam o segundo sistema, o cognitivo. Em termos brutos, você pode utilizar sua cabeça (julgamentos utilitários) ou seu coração (julgamentos deontológicos) ao resolver um dilema moral.

TERMOS-CHAVE

Julgamentos deontológicos
Julgamentos fundamentados em regras morais e/ou obrigações ao resolver dilemas morais.

Julgamentos utilitários
Julgamentos fundamentados em considerações práticas e pragmáticas ao resolver dilemas morais.

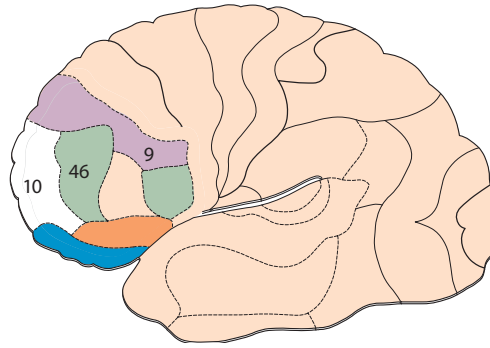



Figura 15.19
O córtex pré-frontal dorsolateral está localizado aproximadamente nas áreas de Brodmann 9 e 46; as partes do córtex pré-frontal ventromedial estão localizadas aproximadamente nas áreas de Brodmann 10 e 11 (mostrada em azul).
Fonte: Ward (2010).

Diferentes áreas cerebrais foram associadas aos dois sistemas (ver Fig. 15.19). O córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL) e o córtex cingulado anterior (CCA) estão envolvidos no controle cognitivo (ver também Fig. 16.6, p. 698). Entretanto, o córtex pré-frontal ventromedial (CPFVM) está envolvido na produção de emoções.

Achados: positivos

De acordo com o modelo de dois processos, julgamentos utilitários com dilemas morais pessoais normalmente envolvem muita utilização do sistema cognitivo. Suponha que os participantes realizaram uma tarefa cognitiva exigente reduzindo a acessibilidade de recursos cognitivos enquanto fazem julgamentos morais. Essa tarefa deveria aumentar o tempo gasto para fazer julgamentos utilitários (o que envolve muito processamento cognitivo) mais do que para julgamentos deontológicos. Isso é precisamente o que Greene e colaboradores (2008) descobriram.

Supõe-se teoricamente que os julgamentos deontológicos dependem muito mais de processamento emocional do que os julgamentos utilitários com dilemas morais pessoais, mas não com os dilemas morais impessoais. Podemos testar essa hipótese fornecendo um medicamento ansiolítico aos participantes para reduzir o impacto da emoção nos julgamentos. Isso foi feito por Perkins e colaboradores (2013). Como previsto, os medicamentos ansiolíticos aumentaram os julgamentos utilitários (e reduziram os julgamentos deontológicos) em dilemas morais pessoais, mas não afetaram os julgamentos em dilemas morais impessoais.

De acordo com o modelo, os indivíduos que fazem julgamentos utilitários devem apresentar mais atividade no CPFDL do que aqueles que fazem julgamentos deontológicos. Essa descoberta foi feita por Greene e colaboradores (2004). Apoios adicionais para a importância do CPFDL foram relatados por Tassy e colaboradores (2012). Eles aplicaram estimulação magnética transcraniana repetitiva (rTMS; ver Glossário) no CPFDL para inibir seu funcionamento. Isso reduziu os julgamentos utilitários com dilemas morais de alta intensidade emocional.

Thomas e colaboradores (2011) estudaram pacientes com lesões no CPFVM. Tais pacientes apresentam resposta emocional reduzida. Como resultado, eles devem ser menos influenciados do que os controles saudáveis por fatores emocionais. Como previsto, eles fizeram mais julgamentos utilitários do que pacientes com outras lesões cerebrais ou controles saudáveis. Outras pesquisas (Young & Dungan, 2012) revelaram que os julgamentos utilitários de pacientes com lesão no CPFVM decorrem de resposta emocional reduzida, em vez de problemas no funcionamento cognitivo.

Achados: negativos

Nos voltamos agora para os problemas potenciais do modelo de processo dual. Como observaram Bartels e Pizarro (2011), o modelo parece presumir que os julgamentos utilitários são preferíveis aos deontológicos. Eles relataram que indivíduos sem diagnóstico clínico, mas com elevada psicopatia (personalidade antissocial) produziram mais julgamentos utilitários do que aqueles com baixos escores. Essas descobertas sugerem que os julgamentos utilitários podem ter sua origem em reações para prejudicar que foram inibidas e, desse modo, podem ser indesejáveis.

De acordo com Broeders e colaboradores (2011), a hipótese de que julgamentos utilitários com dilemas morais pessoais se baseiam em considerações pragmáticas enquanto os julgamentos deontológicos se baseiam em regras morais é excessivamente simplificada. Eles testaram essa hipótese em um estudo em que foram apresentadas aos participantes informações destinadas a concentrar sua atenção nas regras morais "Não matar" ou "Salvar vidas" antes do problema da passarela. Desse modo, os julgamentos utilitários (bem como os deontológicos) podem se basear em regras morais, e as diferenças entre os dois tipos de julgamento podem ser menores do que geralmente se supõe.

Kahane e colaboradores (2012) destacaram que os julgamentos utilitários na maioria das pesquisas anteriores foi *contraintuitivo* ou oposto ao senso comum. A razão pela qual tais julgamentos envolvem controle cognitivo no CPFDL e demoram mais do que os julgamentos deontológicos pode ser a de que eles são contraintuitivos, e não porque são utilitários.

Podemos perceber o que Kahane e colaboradores (2012) quiseram dizer ao considerar um dilema moral pessoal em que um julgamento utilitário *não* é contraintuitivo. Suponha que você seja um garçom e um cliente que você conhece bem informa que está determinado a infectar o máximo de pessoas possível com o HIV antes de ir para a prisão em 48 horas. Você sabe que ele tem uma alergia muito forte a sementes de papoula e, assim, se você colocar algumas na comida dele, ele seria hospitalizado por pelo menos 48 horas. O que você faria? Nesse caso, o julgamento utilitário (i.e., colocar sementes de papoula na comida) é intuitivamente tentador.

Kahane e colaboradores (2012) estudaram os julgamentos utilitários e deontológicos que eram intuitivos ou contraintuitivos. Houve três principais achados. Em primeiro lugar, os julgamentos contraintuitivos eram considerados mais difíceis do que os intuitivos, independentemente de esses julgamentos serem utilitários ou deontológicos. Em segundo, em contraste com pesquisas anteriores, os julgamentos utilitários *não* foram associados à ativação do CPFDL, nem os julgamentos deontológicos foram associados à ativação do CPFMV. Em terceiro, houve uma maior ativação no CCA nos julgamentos contraintuitivos do que nos intuitivos, sugerindo que apenas os primeiros envolveram conflito emocional. Desse modo, a distinção entre julgamentos intuitivos e contraintuitivos parece mais fundamental do que a distinção entre julgamentos utilitários e deontológicos.

Avaliação

As pesquisas sobre dilemas morais se concentram em temas emocionais complexos de importância para o cotidiano. Existe muito apoio para a hipótese teórica que as pessoas que enfrentam um dilema moral podem utilizar processos afetivos rápidos e/ou processos cognitivos lentos. Foi feito progresso na identificação de áreas cerebrais associadas aos dois tipos de processos com base em estudos de neuroimagem e em estudos de pacientes com lesões cerebrais.

Quais são as limitações do modelo de processo dual? Em primeiro lugar, a hipótese de que os julgamentos utilitários são "melhores" parece dúbia diante da tendência de indivíduos com personalidade antissocial preferirem tais julgamentos. Em segundo, a

noção de que as regras morais sejam utilizadas em julgamentos deontológicos, mas não nos julgamentos utilitários é excessivamente simplificada. Os julgamentos utilitários também podem se basear em regras morais. Em terceiro, a distinção entre julgamentos utilitários e deontológicos pode ser menos importante do que a distinção entre julgamentos intuitivos e contraintuitivos.

ANSIEDADE, DEPRESSÃO E VIÉS COGNITIVO

A maioria das pesquisas discutidas na seção anterior lidava com os efeitos da manipulação do humor no processamento e no desempenho cognitivo. Também é possível se concentrar no processamento cognitivo em indivíduos que geralmente estão em determinado estado de humor (p. ex., pacientes sofrendo de transtorno de ansiedade ou transtorno depressivo maior). De modo alternativo, podemos estudar indivíduos saudáveis apresentando personalidades ansiosas ou depressivas. Por exemplo, indivíduos ansiosos podem ser selecionados utilizando questionários que avaliam a **ansiedade-traço** (suscetibilidade para experimentar ansiedade).

TERMOS-CHAVE

Ansiedade-traço
Uma dimensão da personalidade fundamentada em diferenças individuais na suscetibilidade à ansiedade.

Comorbidade
A presença de dois ou mais transtornos mentais ao mesmo tempo em um paciente.

As estratégias mencionadas parecem estratégias de pesquisa de fácil adoção. Entretanto, os indivíduos ansiosos também tendem a ser deprimidos e vice-versa. **Comorbidade** é o termo utilizado para indicar um paciente que apresenta dois ou mais transtornos mentais ao mesmo tempo, sendo muito comum em indivíduos com transtorno de ansiedade ou transtorno depressivo maior. Também é o caso de indivíduos saudáveis com personalidades ansiosas (com ansiedade-traço elevada) que tendem a apresentar personalidades depressivas.

Apesar da sobreposição entre ansiedade e depressão, existem diferenças consideráveis entre elas. Por exemplo, perdas anteriores são associadas principalmente à depressão, enquanto ameaças futuras são mais associadas à ansiedade. Eysenck e colaboradores (2006) apresentaram a participantes cenários relacionados a vários eventos negativos (p. ex., o diagnóstico de uma doença grave). Cada cenário apresenta três versões, dependendo de se ele se refere a um evento no passado, um evento possível no futuro ou um evento provável no futuro. Os participantes indicaram o quanto cada evento os deixava ansiosos ou depressivos. A ansiedade foi mais associada a eventos futuros do que passados, enquanto o oposto foi o caso da depressão.

Existem apoios adicionais para as noções mencionadas se considerarmos os sintomas de ansiedade e depressão. *Preocupação* com os eventos futuros é um sintoma relevante de vários transtornos de ansiedade (Hirsch & Mathews, 2012). De fato, trata-se do sintoma central do transtorno de ansiedade generalizada no qual os pacientes apresentam preocupações excessivas ao longo de vários domínios (p. ex., trabalho, relações interpessoais). Porém, a *ruminação* (que envolve permanecer com sentimentos e experiências negativas do passado) é um sintoma muito comum em pacientes deprimidos.

Por que é importante estudar os processos cognitivos em pacientes ansiosos e deprimidos? Pacientes com ansiedade ou depressão clínica diferem de indivíduos saudáveis de várias maneiras (p. ex., cognitivamente, em termos de comportamento, fisiologicamente e, talvez, bioquimicamente). As terapias diferem em relação ao tipo de sintoma que é foco central do tratamento (Kring et al., 2012). Nesse contexto, estabelecer o papel desempenhando por fatores cognitivos assume importância teórica central.

Muitos teóricos (p. ex., Beck & Dozois, 2011) supõem que a vulnerabilidade à ansiedade e à depressão clínicas depende em parte de vários vieses cognitivos. Um segundo pressuposto-chave é que a terapia cognitiva (e a terapia cognitivo-comportamental) deve se concentrar em reduzir ou eliminar esses vieses cognitivos como objetivo central do tratamento.

Os vieses cognitivos mais importantes são os seguintes:

- **Viés de atenção**: atenção seletiva a estímulos associados a ameaças apresentados simultaneamente com estímulos neutros; isso pode envolver um rápido engajamento da atenção com estímulos ameaçadores e/ou um lento desengajamento da atenção.
- **Viés interpretativo**: tendência a interpretar estímulos e situações ambíguos de maneira ameaçadora.
- **Viés de memória explícita**: tendência a recuperar principalmente informações negativas ou desagradáveis, em vez de informações positivas ou neutras, em testes de memória envolvendo a lembrança consciente.
- **Viés de memória implícita**: tendência a apresentar desempenho melhor em informações negativas ou ameaçadoras do que em informações neutras ou positivas em testes de memória que não envolvem a lembrança consciente.

Alguém que apresente todos os vieses cognitivos mencionados responderia excessivamente a ameaças do ambiente, interpretaria a maioria das situações ambíguas como ameaçadoras e, desse modo, perceberia a si mesmo como se tivesse passado por vários eventos desagradáveis anteriormente. Como resultado, parece razoável que essa pessoa estaria mais propensa do que a maioria das outras a desenvolver um transtorno de ansiedade ou depressão. Entretanto, precisamos considerar o tema da casualidade. Suponha, por exemplo, que a maioria dos pacientes ansiosos apresente vieses cognitivos. Os vieses cognitivos desempenham um papel no disparo do transtorno de ansiedade, o transtorno de ansiedade estimula os vieses cognitivos ou a causalidade é bidirecional?

TERMOS-CHAVE

Viés de atenção
Alocação seletiva de atenção a estímulos ameaçadores quando apresentados simultaneamente a estímulos neutros.

Viés interpretativo
Tendência a interpretar estímulos ou situações ambíguos como ameaçadores.

Viés de memória explícita
Recuperação de informações relativamente mais negativas do que informações positivas ou neutras em testes de **memória explícita**.

Viés de memória implícita
Desempenho relativamente melhor da memória para informações negativas do que para informações positivas ou neutras em testes de **memória implícita**.

Posições teóricas

Quais vieses cognitivos seriam esperados em indivíduos ansiosos e deprimidos? Williams e colaboradores (1997) propuseram uma resposta influente, que abordaremos após discutir a distinção entre processos perceptuais e conceituais. Os processos perceptuais são essencialmente orientados pelos dados, sendo muitas vezes rápidos e "automáticos". Eles são utilizados em processo de atenção básicos e na memória implícita. Todavia, os processos conceituais do tipo *top-down* são em geral mais lentos e controlados do que os processos perceptuais. Eles estão envolvidos na memória explícita, mas também podem estar ligados a processos de atenção e de memória implícita.

Williams e colaboradores (1997) defenderam que a ansiedade e a depressão cumprem diferentes funções, e essas funções apresentam consequências relevantes para o processamento da informação. A ansiedade tem a função de antecipar perigo ou ameaça futura. Como resultado, a ansiedade facilita o processamento perceptual de estímulos associados à ameaça. A depressão tem a função de substituir os objetivos fracassados. Isso implica que "o processamento conceitual de material produzido internamente associado ao fracasso ou à perda pode ser mais relevante para essa função do que a vigilância perceptual" (p. 315).

Os pressupostos mencionados produziram quatro predições, a saber:

1. Indivíduos ansiosos devem apresentar viés de atenção para estímulos ameaçadores quando processos perceptuais estiverem envolvidos. Indivíduos deprimidos devem apresentar viés de atenção apenas quando o processamento conceitual estiver envolvido.
2. Indivíduos ansiosos e deprimidos devem apresentar viés interpretativo para estímulos e situações ambíguos.

3. Indivíduos deprimidos devem apresentar viés de memória explícita, o que não deve ocorrer com indivíduos ansiosos.
4. Indivíduos ansiosos devem apresentar viés de memória implícita, o que não deve ocorrer com indivíduos deprimidos quando apenas processos perceptuais estiverem envolvidos.

Ocorreram vários avanços teóricos importantes desde que Williams e colaboradores (1997) propuseram sua teoria. Dois de tais avanços são discutidos a seguir.

Hipótese do viés cognitivo combinado

A maioria dos teóricos tratou os vários vieses cognitivos como se eles fossem inteiramente separados. Essa abordagem foi desafiada por Hirsch e colaboradores (2006). De acordo com sua hipótese de viés cognitivo combinado, "os vieses cognitivos não operam isolados, mas, em vez disso, podem influenciar uns aos outros e/ou interagir de modo que o impacto de cada um em outra variável seja influenciado pelo outro" (p. 224).

Hirsch e colaboradores (2006) se concentraram em processos cognitivos em fobias sociais (medo excessivo de situações sociais). Everaert e colaboradores (2012) defenderam que essa hipótese é igualmente aplicável à depressão e identificaram várias questões por ela levantadas. Em primeiro lugar, os diferentes vieses cognitivos são inter-relacionados? Em segundo, as alterações em um viés cognitivo provocam alterações em outro? Em terceiro, vieses múltiplos apresentam efeitos aditivos nos sintomas dos pacientes ou os efeitos são ainda maiores?

Controle cognitivo

Joormann (p. ex., Joomann et al., 2007; Gotlib & Joormann, 2010) defendeu que processos executivos ou de controle são importantes para a compreensão dos vieses cognitivos

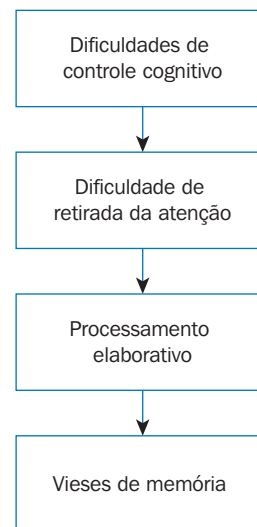



Figura 15.20
De acordo com o relato de dificuldade de controle cognitivo proposto por Joormann e colaboradores (2007), a depressão está associada a problemas no controle cognitivo, o que leva a dificuldades de vieses de memória, de processamento elaborativo e de retirada da atenção.
Fonte: Everaert e colaboradores (2012). Com a permissão de Elsevier.

na depressão. Considere o controle inibitório (ver Cap. 6). Se indivíduos deprimidos apresentarem um controle inibitório deficiente, eles podem ter dificuldades para retirar a atenção de estímulos negativos. Geralmente, o controle inibitório é um processo executivo que envolve os recursos da memória de trabalho (ver Cap. 6), e existem evidências de que a depressão está associada à redução dos recursos da memória de trabalho (Kircanski et al., 2012).

Segundo a abordagem teórica de Joormann, os indivíduos deprimidos apresentam dificuldade no controle cognitivo (ver Fig. 15.20). Como acabamos de discutir, essa dificuldade produz problemas para remover a atenção de informações negativas. Indivíduos deprimidos tendem a se fixar nessas informações durante o tempo adicional em que se envolvem com elas. Isso pode levar à melhor memória para tais informações (i.e., um viés de memória).

Existem várias evidências de que indivíduos deprimidos são mais lentos do que pessoas não deprimidas para remover a atenção de estímulos emocionais negativos (De Raedt & Koster, 2010). Zetsche e Joormann (2012) estudaram o papel do controle inibitório na depressão. Baixo controle inibitório foi associado a um número maior de sintomas depressivos. Além disso, um baixo controle inibitório indicou a manutenção de sintomas depressivos e a ruminação nos seis meses seguintes.

A dificuldade de controle da atenção também é relevante para compreender os efeitos da ansiedade no processamento cognitivo. Segundo a teoria do controle da atenção (Eysenck et al., 2007), a ansiedade reduz a capacidade disponível da memória de trabalho. Isso diminui a eficácia do controle da atenção (que depende da memória de trabalho) de duas maneiras. A primeira, ela dificulta o controle inibitório, incluindo a capacidade de evitar o processamento de estímulos irrelevantes para a tarefa (controle de atenção negativo). A segunda, ela dificulta a capacidade de mudar o foco da atenção de maneira ideal dentro de uma tarefa e entre tarefas diferentes (controle de atenção positivo).

Eysenck e colaboradores (2007) revisaram vários estudos que mostraram que indivíduos ansiosos apresentam dificuldade em sua capacidade de inibir ou alterar a atenção. Em pesquisas subsequentes, Calvo e colaboradores (2012) estudaram o efeito da interferência de distrações ameaçadoras no desempenho da tarefa. Indivíduos com elevada ansiedade apresentaram controle inibitório mais lento em comparação com indivíduos com baixa ansiedade.

A dificuldade de controle de atenção em indivíduos ansiosos apresenta relevância potencial para seus vieses cognitivos. Por exemplo, com frequência, indivíduos devem ter problemas para remover sua atenção de estímulos ameaçadores (discutidos brevemente). Também significa que indivíduos ansiosos devem passar por períodos mais longos de tempo do que os não ansiosos envolvidos em pensamentos sobre suas preocupações (Hirsch & Mathews, 2012).

Viés de atenção

Várias tarefas avaliam o viés de atenção (Yiend et al., 1013). Em primeiro lugar, existe a tarefa de atenção visual (*dot-probe*) (ver Fig. 15.21). Dois estímulos são apresentados ao mesmo tempo em diferentes locais na tela de um computador. Em algumas apresentações, um estímulo é emocionalmente negativo (p. ex., a palavra fracasso, uma fisionomia raivosa) e outro, neutro. A alocação da atenção é avaliada registrando-se a velocidade de detecção de um ponto que substitui um estímulo. Presume-se que as latências de detecção são mais curtas nas áreas com maior atenção. Portanto, o viés de atenção é demonstrado por uma tendência consistente para uma detecção de latências mais curtas, quando o ponto substitui o estímulo negativo.

em inglês
***Weblink*:**
Tarefa de atenção visual

Em segundo, existe a tarefa de Stroop emocional (ver Glossário), na qual os participantes nomeiam, o mais rapidamente possível, a cor em que palavras estão impressas

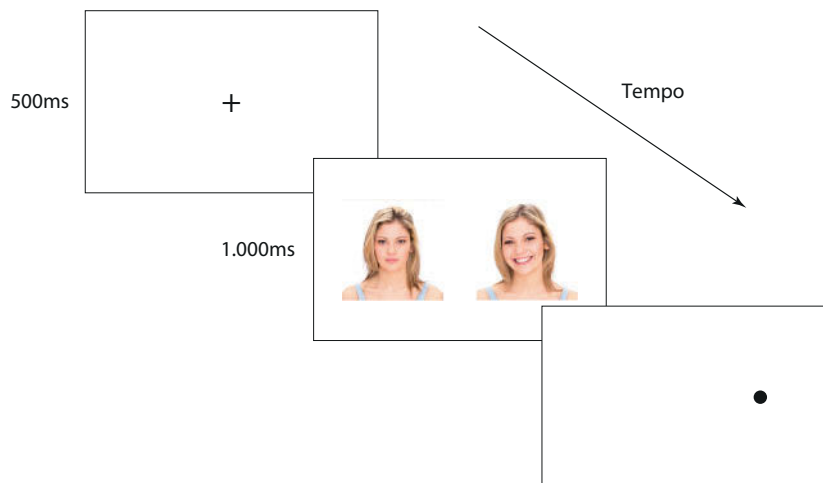



Figura 15.21
Tarefa de atenção visual. Os participantes inicialmente se concentram no + central e, em seguida, observam dois estímulos de emoções diferentes, respondendo, em seguida, a um ponto que substitui um dos estímulos.
©ZoneCreative/iStock.

(ver Fig. 15.22). Algumas palavras são emocionalmente negativas, enquanto outras são neutras. Defende-se que o viés de atenção é demonstrado se os participantes demorarem mais tempo para nomear as cores de palavras emocionais do que as de palavras neutras (no entanto, ver a seguir).

Achados

Bar-Haim e colaboradores (2007) realizaram uma metanálise (ver Glossário) sobre estudos de viés de atenção em indivíduos ansiosos. Eles distinguiram entre estudos envolvendo estímulos subliminares (i.e., abaixo do nível de consciência) e aqueles envolvendo estímulos supraliminares (i.e., acima do nível de consciência).

O que Bar-Haim e colaboradores (2007) descobriram? Ocorreram fortes evidências de viés de atenção com estímulos subliminares e supraliminares. A magnitude do efeito de viés de atenção foi comparável ao longo de todos os transtornos de ansiedade e em indivíduos saudáveis com ansiedade-traço. A existência de viés de atenção, com estímulos subliminares e supraliminares sugere que esse viés pode envolver vários processos da pré-atenção e da atenção.

Ódio Campeão
Deprimido Teste
Chorando Céu
Agressor Lava-jato
Suicídio Wikipédia

Figura 15.22
A tarefa de Stroop emocional. Os participantes nomeiam as cores em que palavras emocionais ou neutras são impressas. O viés de atenção é demonstrado se os participantes demoram mais tempo para nomear as cores de palavras emocionais do que as de palavras neutras.

Rudaizky e colaboradores (2014) descobriram que uma ansiedade-traço elevada (ver Glossário) estava associada a um engajamento facilitado da atenção com estímulos negativos e também com lentidão no desengajamento da atenção a partir de tais estímulos. Esses dois vieses não eram inter-relacionados. Isso sugere que a vulnerabilidade à ansiedade depende de contribuições separadas do viés de engajamento da atenção e do viés de desengajamento da atenção.

Cisler e Koster (2010) revisaram pesquisas sobre viés de engajamento da atenção e de desengajamento da atenção em transtornos de ansiedade. As evidências sugeriram que o viés de engajamento da atenção depende, em parte, de um mecanismo de detecção de ameaças, que é, em grande parte, automático, sendo ativado por estímulos ameaçadores apresentados de forma subliminar. A ansiedade também produz dificuldade para remover a atenção dos estímulos ameaçadores, a qual é causada por baixo controle da atenção.

A depressão é associada ao viés de atenção? Em uma metanálise, Peckham e colaboradores (2010) encontraram claras evidências de viés de atenção em pacientes deprimidos e saudáveis, utilizando a tarefa de atenção visual. Entretanto, o efeito foi apenas marginalmente significativo quando a tarefa de Stroop emocional foi utilizada, provavelmente porque ela fornece uma avaliação mais indireta dos processos de atenção.

As tarefas de atenção visual e de Stroop emocional nos fornecem dados de tempo de resposta. Tais dados apresentam um valor limitado para rastrear o tempo do curso do viés de atenção. De fato, esses dados tornam difícil decidir se a ansiedade (ou a depressão) está afetando o engajamento ou o desengajamento da atenção (Clarke et al., 2013).

Como podemos esclarecer os efeitos da ansiedade e da depressão nos processos de atenção? O rastreamento ocular fornece uma avaliação direta e contínua da atenção visual. Essa técnica tem sido utilizada em estudos sobre busca visual (encontrar um estímulo-alvo entre vários estímulos de distração).

Armstrong e Olatungi (2012) realizaram uma metanálise para avaliar os efeitos da ansiedade e da depressão nos movimentos oculares durante a busca visual. Indivíduos ansiosos apresentaram maior vigilância para ameaças (viés de atenção) em comparação aos controles e também consideraram mais difícil retirar a atenção de uma ameaça. Houve muito menos evidências de que indivíduos deprimidos eram suscetíveis a esses vieses de atenção.

A visualização livre envolve participantes que observam uma imagem com completa liberdade para escolher em quais estímulos devem se concentrar. Ela apresenta a vantagem de lembrar fortemente o que em geral ocorre no cotidiano. Armstrong e Olatungi (2012) registraram que os efeitos da depressão eram maiores do que os efeitos da ansiedade. Mais especificamente, os indivíduos deprimidos (mas não os ansiosos) demoraram mais tempo do que os controles para fixarem estímulos positivos (i.e., agradáveis) olhando para eles por menos tempo.

O que podemos concluir das descobertas mencionadas? Indivíduos ansiosos apresentam sensibilidade elevada a estímulos ameaçadores, o que não ocorre com os indivíduos deprimidos. Porém, os indivíduos deprimidos apresentam redução da sensibilidade aos estímulos positivos, mas isso não é encontrado em pessoas ansiosas.

Avaliação

As descobertas são razoavelmente consistentes com as previsões da teoria de Williams e colaboradores (1997). Mais especificamente, os indivíduos ansiosos apresentam viés de atenção em termos de envolvimento rápido com estímulos ameaçadores e desengajamento lento com estímulos supraliminares. Eles também apresentam viés de atenção com estímulos subliminares. Isso está de acordo com o pressuposto de Williams e colaboradores de que os indivíduos ansiosos devem apresentar viés de atenção quando processos rápidos e "automáticos" estão envolvidos. Como previsto, o viés de atenção é menos comumente encontrado em indivíduos deprimidos do que em indivíduos ansiosos.

Quais são as limitações de pesquisa nessa área? Em primeiro lugar, os dois principais paradigmas (da atenção visual, do Stroop emocional) fornecem informações limitadas sobre o tempo durante o curso do processamento da atenção. Entretanto, informações mais detalhadas estão disponíveis nos estudos de rastreamento ocular.

Em segundo, pode existir uma incerteza adicional a respeito da interpretação adequada das descobertas da tarefa de Stroop emocional. Evitação rápida é a reação natural a ameaças no cotidiano. Na tarefa de Stroop emocional, entretanto, os participantes produzem uma resposta de abordagem (p. ex., pressionando a alavanca adequada), o que pode explicar por que a resposta é lenta quando os estímulos ameaçadores são apresentados. Chajut e colaboradores (2010) registraram respostas mais rápidas a estímulos ameaçadores do que a estímulos neutros na tarefa de Stroop emocional quando os participantes produziram respostas de evitação (i.e., empurrando um *joystick*).

Viés interpretativo

No dia a dia, muitas vezes nos deparamos com situações ambíguas. Por exemplo, se alguém passa por você sem reconhecer sua presença, isso significa que essa pessoa não gosta de você ou apenas que ela não conseguiu vê-lo? Indivíduos que geralmente interpretam situações ambíguas de maneira ameaçadora apresentam viés interpretativo.

Indivíduos ansiosos apresentam viés interpretativo. Eysenck e colaboradores (1987) pediram a participantes, com diferentes níveis de ansiedade-traço (ver Glossário), que escrevessem as letras de palavras verbalizadas. Algumas dessas palavras eram homófonas (palavras com a mesma pronúncia, mas escritas diferentes), apresentando interpretações ameaçadoras distintas ou neutras (p. ex., *die* [morrer], *dye* [corante], *pain* [dor], *paine* [vidraça]). A ansiedade-traço apresentou uma correlação de +0,60 com o número de interpretações homófonas ameaçadoras. Esses achados sugerem que os indivíduos com personalidade ansiosa apresentam viés interpretativo.

Indivíduos com ansiedade-traço elevada não apresentam um viés interpretativo para todas as situações potencialmente ameaçadoras. Walsh e colaboradores (submetido) demonstraram que possuir ansiedade-traço elevada foi associado ao viés interpretativo para situações ambíguas potencialmente envolvendo ameaças sociais ou intelectuais. Entretanto, a ansiedade-traço não afetou a interpretação de situações envolvendo potenciais ameaças físicas ou à saúde. Desse modo, o viés interpretativo, em indivíduos normais com ansiedade alta, está limitado a ameaças interpessoais (i.e., reações negativas de outras pessoas a seu comportamento).

Eysenck e colaboradores (1991) estudaram pacientes com transtorno de ansiedade generalizada, uma condição caracterizada pela preocupação excessiva com vários temas. Os pacientes escutaram frases ambíguas como as seguintes:

1. Em um campo de refugiados, os fracos (*weak*)/as semanas (*week*) acabariam logo.
2. O doutor examinou o pequeno crescimento de Emma. (Pode ser interpretado baixo crescimento de altura ou crescimento de um tumor.)
3. Eles discutiram as convicções/sentenças (*convictions*) do padre. (A palavra *convictions* pode ser interpretada como convicções ou sentenças.)

Os pacientes com transtorno de ansiedade generalizada eram mais propensos do que os controles saudáveis a interpretar tais frases de maneira ameaçadora. Desse modo, eles apresentaram viés interpretativo.

As evidências de que indivíduos deprimidos apresentam viés interpretativo é menor do que no caso da ansiedade (Mathews, 2012). Vários pesquisadores (p. ex., Gupta & Kar, 2008) utilizaram o Questionário de Viés Cognitivo. Eventos ambíguos são descritos de forma breve, e os participantes selecionam uma entre quatro possíveis interpretações de cada um dos eventos. Pacientes deprimidos geralmente selecionam interpretações

mais negativas do que os controles saudáveis. Essas descobertas dependem inteiramente de dados autorrelatados, que podem ser distorcidos.

Mogg e colaboradores (2006) evitaram o autorrelato em um estudo sobre viés interpretativo com pacientes que atendiam aos critérios de transtorno depressivo maior. Em um experimento, os participantes escreveram as letras de palavras homófonas apresentadas verbalmente. Os pacientes deprimidos interpretaram 81% dos homófonos de maneira ameaçadora em comparação a apenas 63% para os controles saudáveis. Esses achados sugerem que existe um viés interpretativo associado à depressão.

O viés depende principalmente de processos rápidos e automáticos ou de processos estratégicos e lentos? Os dois tipos de processo estão envolvidos (Mathews, 2012). Evidências de que processos estratégicos estão envolvidos foram registradas por Calvo e Castillo (1997), que apresentaram frases ambíguas associadas a ameaças sociais pessoais. Indivíduos com ansiedade-traço elevada apresentaram viés interpretativo em 1.250ms após a frase, mas não em 500ms.

Moser e colaboradores (2012b) relataram evidências sugerindo que o viés interpretativo pode ocorrer muito rapidamente. Os participantes receberam cenários ambíguos, que eram resolvidos positiva ou negativamente pela palavra final. O viés interpretativo seria encontrado se as resoluções positivas dos cenários fossem encaradas como inesperadas pelos participantes, um efeito associado ao componente N4 dos potenciais relacionados a evento (ERPs; ver Glossário).

Os participantes que cumprem critérios para fobias sociais (medo excessivo de situações sociais) ou transtorno depressivo maior apresentaram N4s maiores do que os controles saudáveis para resoluções positivas. Desse modo, o viés interpretativo se desenvolveu em aproximadamente 400ms (o período de tempo após o início do estímulo associado a N4). Provavelmente, é mais difícil inibir vieses interpretativos que ocorrem de forma rápida do que aqueles que dependem mais do processamento controlado.

Vieses de memória

Por que é importante estudar o **viés de memória** em indivíduos ansiosos e deprimidos? A existência de tais vieses pode desempenhar um papel na manutenção dos estados de humor negativos por meio de processos relativamente automáticos (viés de memória implícita) ou de processos conscientes (viés de memória explícita).

TERMO-CHAVE

Viés de memória
Recuperação de informações relativamente mais negativas ou desagradáveis do que de informações positivas ou neutras em um teste de memória.

Williams e colaboradores (1997) previram que o viés de memória explícita seria mais frequente em indivíduos deprimidos do que em indivíduos ansiosos, enquanto o oposto seria o caso para o viés de memória implícita. Em sua revisão de literatura, eles identificaram vários estudos que apresentaram viés de memória explícita em indivíduos deprimidos. Descobertas semelhantes foram relatadas em pesquisas subsequentes (p. ex., Rinck & Becker, 2005).

Vários estudos se concentraram no viés de memória implícita. Phillips e colaboradores (2010) encontraram em uma metanálise uma relação baixa, mas significativamente positiva, entre depressão e viés de memória implícita. Williams e colaboradores (1997) argumentaram que isso não seria encontrado se processos perceptuais estivessem envolvidos. Entretanto, Phillips e colaboradores (2010) encontraram evidências de viés de memória implícita associados à depressão, mesmo quando o processamento perceptual ocorreu na codificação na aprendizagem e na lembrança.

Quais são os efeitos da ansiedade nos vieses de memória? Em uma metanálise, Mitte (2008) constatou que a ansiedade não estava associada ao viés de memória implícita, o que é diretamente contrário às previsões de Williams e colaboradores (1997). As descobertas para o viés de memória explícita dependeram do tipo de teste de memória utilizado. A ansiedade foi associada ao viés de memória em testes de recordação, mas não em testes de reconhecimento. Essa diferença provavelmente ocorreu porque processos

de evocação mais amplos são mais exigidos em testes de recordação do que em testes de reconhecimento, o que proporciona mais escopo para o comprometimento da emoção.

Em resumo, os efeitos da depressão e da ansiedade na memória são diferentes. Isso é especialmente claro em relação ao viés de memória implícita (em geral encontrado em indivíduos deprimidos, mas não em indivíduos ansiosos). O viés de memória explícita é mais encontrado e mais frequente em indivíduos deprimidos do que em indivíduos ansiosos. Essas descobertas são consistentes com a noção de que a depressão (mais do que a ansiedade) está associada a uma concentração interna e ao desengajamento do ambiente. As descobertas também sugerem que a depressão está mais associada do que a ansiedade a eventos negativos do passado (Eysenck et al., 2006).

Hipótese do viés cognitivo combinado

De acordo com a hipótese do viés cognitivo combinado (discutida anteriormente), os vieses cognitivos influenciam uns aos outros. Como podemos mostrar que isso ocorre? A melhor abordagem é aumentar (ou diminuir) um viés cognitivo utilizando técnicas de modificação de viés cognitivo (discutidas posteriormente). Segundo essa hipótese, esse procedimento deve apresentar efeitos previsíveis em um viés cognitivo diferente.

White e colaboradores (2011) utilizaram um procedimento de treinamento para aumentar o viés de atenção. Ele aumentou a tendência dos participantes a interpretar informações ambíguas de maneira ameaçadora. Amir e colaboradores (2010) descobriram que o treinamento para reduzir o viés interpretativo tornou mais fácil afastar a atenção da ameaça. Essas descobertas sugerem que os vieses de atenção e interpretação refletem, pelo menos em parte, a operação de mecanismos compartilhados de processamento seletivo.

Salemink e colaboradores (2010) apresentaram aos participantes cenários ambíguos para os quais eles forneceram finais com base nas próprias interpretações dos cenários. Depois disso, eles receberam treinamento destinado a aumentar ou diminuir o viés interpretativo para outras situações ambíguas. Finalmente, os participantes se lembraram dos cenários iniciais e dos finais que eles forneceram. Treinamento para produzir interpretações negativas levou a uma memória que apresentava um tom emocional mais negativo para os finais do que ocorria após o treinamento para produzir interpretações finais positivas.

Hipótese da vulnerabilidade cognitiva

Os terapeutas cognitivos (p. ex., Williams et al., 1997; Beck & Dozois, 2011) supuseram que indivíduos saudáveis apresentando vários vieses cognitivos são mais vulneráveis que outras pessoas ao desenvolvimento de transtornos de ansiedade ou depressão. De acordo com essa hipótese da vulnerabilidade cognitiva, eventos negativos do cotidiano (p. ex., perder o emprego) deveriam ter efeitos adversos maiores no bem-estar dos indivíduos com vieses cognitivos. Discutiremos brevemente dois estudos em apoio a essa hipótese.

Lewinsohn e colaboradores (2001) avaliaram o viés interpretativo em adolescentes. Um ano depois, eles registraram os eventos negativos do cotidiano vivenciados pelos participantes ao longo desse período. Aqueles mais propensos a desenvolver transtorno depressivo maior naquele período vivenciaram muitos eventos negativos no dia a dia e apresentaram inicialmente um forte viés interpretativo. Contudo, o número de eventos cotidianos negativos experimentados *não* influenciou a probabilidade de desenvolver um transtorno depressivo maior em participantes que apresentaram baixo viés interpretativo inicial. A conclusão a ser tirada é que a vulnerabilidade cognitiva (i.e., forte viés interpretativo) aumentou os efeitos adversos de eventos cotidianos negativos sobre os sintomas depressivos.

J.R. Cohen e colaboradores (2012) avaliaram as reações autorrelatadas de crianças a eventos negativos. O viés interpretativo foi apresentado por visões pessimistas

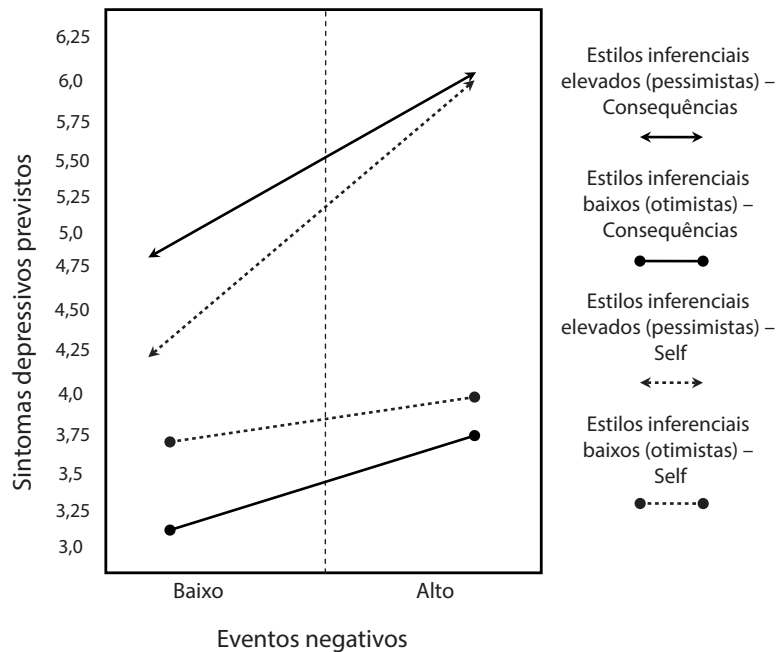



Figura 15.23
Efeitos de eventos negativos (baixo vs. alto) sobre os sintomas depressivos em crianças com viés interpretativo (crenças pessimistas sobre as consequências de tais eventos ou a respeito de seus efeitos sobre o *self*) e sem viés interpretativo (crenças otimistas sobre os efeitos de eventos negativos).

Fonte: J.R. Cohen e colaboradores (2012). © Springer Science + Business Media.

das consequências de tais eventos e de seus efeitos sobre o *self*. Cohen e colaboradores avaliaram, então, os efeitos dos eventos negativos *reais* ao longo de um período de sete semanas sobre os sintomas depressivos. Como pode ser observado na Figura 15.23, um número elevado de eventos negativos levou a um maior aumento de sintomas depressivos em crianças cognitivamente vulneráveis (i.e., aquelas com viés interpretativo).

Conclusões

Quatro discussões principais podem ser tiradas das pesquisas que discutimos. Em primeiro lugar, indivíduos ansiosos e deprimidos diferem na natureza (e na intensidade) de seus vieses cognitivos (ver Fig. 15.24). Essas descobertas contribuem para a compreensão básica das diferenças entre ansiedade e depressão.

	Ansiedade	Depressão
Viés atencional	***	*
Viés interpretativo	**	*
Viés de memória (explicíta)	*	***
Viés de memória (implícita)	–	*

Figura 15.24
Intensidade de vários vieses cognitivos associados a ansiedade e depressão: –: nenhuma associação; *: associação fraca; **: associação moderada; ***: associação forte.

Em segundo, as descobertas apresentam considerável importância teórica. Como mencionado anteriormente, uma importante função da ansiedade é antecipar ameaças futuras, enquanto uma função essencial da depressão é pensar nos fracassos anteriores e produzir novos objetivos. Como resultado, a ansiedade deve ser fortemente associada a um foco *externo* e ao viés de atenção. Todavia, a depressão deve ser fortemente associada ao foco *interno* e ao viés de memória. O padrão dos vieses associados à ansiedade e à depressão (ver Fig. 15.24) corresponde aproximadamente às predições.

Em terceiro, a existência de vieses cognitivos na ansiedade e na depressão é algo valioso para as intervenções terapêuticas. Ela sugere que um foco importante da terapia deve ser a redução ou a eliminação dos vieses cognitivos individuais do paciente. O progresso da terapia pode ser avaliado pela extensão com que desvios cognitivos são reduzidos.

Em quarto, progressos têm sido feitos na compreensão das interconexões entre vários vieses cognitivos. Até o momento, eles têm consistido principalmente na demonstração de que a produção de alterações em um viés cognitivo muitas vezes leva a alterações em outros vieses cognitivos. Os mecanismos subjacentes comuns ainda precisam ser identificados.

MODIFICAÇÃO DO VIÉS COGNITIVO

Vimos que a ansiedade e a depressão são ambas associadas à presença de vários vieses cognitivos. Como mencionado anteriormente, a direção da causalidade é crucial. Os vieses cognitivos tornam os indivíduos vulneráveis ao desenvolvimento de ansiedade ou depressão, ou a ansiedade ou a depressão levam ao desenvolvimento de vieses cognitivos? A maneira ideal de abordar esse tema é por meio da **modificação do viés cognitivo**, que é um “paradigma experimental que utiliza o treinamento para induzir vieses cognitivos adaptativos ou não adaptativos” (Hallion & Ruscio, 2011, p. 940).

TERMOS-CHAVE

Modificação do viés cognitivo
Treinamento normalmente planejado para reduzir **viés de atenção** e/ou **viés de interpretação**.

Homógrafo
Palavra que tem uma única escrita, mas dois ou mais significados diferentes (p. ex., *banco*, *paciente*).

NO MUNDO REAL: REDUZINDO A ANSIEDADE E A DEPRESSÃO POR MEIO DA MODIFICAÇÃO DO VIÉS COGNITIVO

Se os vieses cognitivos tornam os indivíduos mais suscetíveis à ansiedade e à depressão, então a modificação do viés cognitivo pode ter importância terapêutica como uma maneira de reduzir esses estados emocionais negativos. Em geral, a modificação do viés cognitivo consistiu em tentativas de reduzir o viés de atenção e/ou o viés interpretativo (MacLeod & Clarke, 2013). Uma forma comum de treinamento para reduzir o viés de atenção envolve a tarefa de atenção visual (ver Fig. 15.21, p. 672). Essa tarefa é modificada de modo que o ponto sempre aparece no local em que o estímulo neutro foi apresentado. Como resultado, os participantes aprendem a evitar a concentração da atenção no estímulo ameaçador.

Uma maneira comum de reduzir o viés interpretativo envolve a apresentação inicial de um **homógrafo**. Trata-se de uma palavra que apresenta uma única grafia, mas pelo menos dois significados. O homógrafo (p. ex., *choke* – que pode significar *sufocar* ou designar uma peça de automóvel [afogador]) apresenta um significado negativo e um inócuo, sendo um seguido por uma palavra incompleta que deve ser completada utilizando o homógrafo como pista. Cada palavra pode ser completada apenas com outra palavra positiva ou neutra (p. ex., *eng-n-*, formando *enging*; em inglês, máquina). Os participantes precisam aprender a se concentrar na interpretação positiva ou neutra de cada homógrafo.

Quão eficaz é a modificação do viés cognitivo? Hakamata e colaboradores (2010) consideraram os efeitos da modificação do viés de atenção sobre a ansiedade em vários estudos. Foram feitas três descobertas principais. Em primeiro lugar, houve

correlação de +0,75 entre a quantidade de redução no viés de atenção e a redução na ansiedade (ver Fig. 15.25). Em segundo, os efeitos da modificação do viés de atenção foram maiores nos grupos de pacientes do que nos grupos de não pacientes. Em terceiro, houve claros efeitos no traço de ansiedade, sugerindo que a técnica pode produzir alterações duradouras na personalidade.

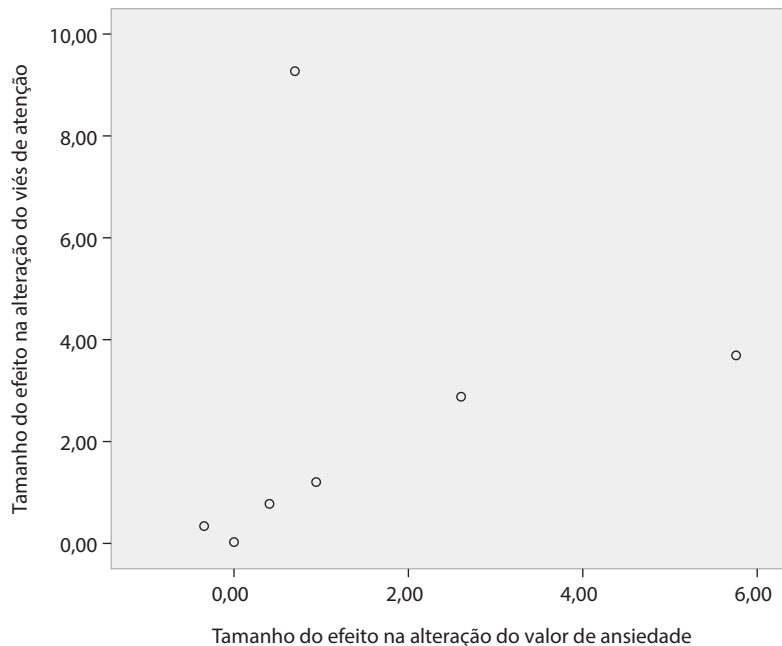



Figura 15.25
Achados de sete estudos sobre a modificação do viés de atenção mostrando a relação entre o volume de redução no viés de atenção e as reduções na ansiedade autorrelatada.
Fonte: Hakamata e colaboradores (2010). Com permissão de Elsevier.

Hallion e Ruscio (2011) realizaram uma metanálise (ver Glossário) para avaliar os efeitos da modificação do viés cognitivo em indivíduos com elevada ansiedade ou depressão. O treinamento reduziu os vieses de atenção e interpretação, mas a redução foi maior para o viés interpretativo. Quando os participantes experimentaram um agente estressante, a modificação do viés cognitivo reduziu significativamente a ansiedade, mas não a depressão. A maioria das pesquisas teve como alvo apenas um viés cognitivo, e é provável que efeitos mais fortes tivessem sido obtidos se o treinamento tivesse se concentrado em vieses de atenção e interpretação.

Haeffel e colaboradores (2012) estudaram os efeitos da modificação do viés de atenção destinada a reduzir a atenção a adjetivos relevantes relacionados à depressão (p. ex., fracasso, detestável, inútil). Os participantes com a maior redução no viés de atenção apresentaram poucos sintomas depressivos. Eles também demoraram mais em uma tarefa de laboratório difícil, o que é uma indicação comportamental de pouca depressão.

Existe uma palavra final sobre a modificação do viés cognitivo. Como vimos anteriormente, o treinamento destinado a reduzir um viés cognitivo muitas vezes leva a reduções em outro. Como resultado, os efeitos benéficos podem se estender além do foco específico do treinamento.

Avaliação

A maioria das formas bem-estabelecidas de terapia para ansiedade e depressão é constituída por vários componentes. Isso torna difícil determinar claramente por que um tipo específico de terapia é eficaz na redução dos sintomas clínicos. Entretanto, a modificação do viés cognitivo é muito concentrada e, assim, é mais fácil entender os mecanismos subjacentes. A modificação do viés cognitivo é eficaz na redução dos sintomas de ansiedade e (em menor grau) dos sintomas depressivos (MacLeod & Clarke, 2013). É possível que as reduções dos vieses cognitivos desempenhem um papel causal nesses efeitos benéficos. Desse modo, essa pesquisa aumentou a compreensão sobre a relação entre os vieses cognitivos e os estados emocionais.

Quais são as limitações da modificação do viés cognitivo? MacLeod e Mathews (2012) identificaram várias. Em primeiro lugar, existe o tema da generalização ou da transferência. Reduções substanciais nos vieses cognitivos, em condições laboratoriais, não garantem que esses vieses também sejam reduzidos nas diferentes condições do dia a dia.

Em segundo, a avaliação da sintomatologia após a modificação do viés cognitivo em geral consiste, de forma quase exclusiva, em medidas autorrelatadas. No futuro, será importante utilizar uma amplitude maior de medidas (p. ex., fisiológicas, comportamentais) para descobrir a extensão total das alterações produzidas.

Em terceiro, as razões por trás da modificação do viés cognitivo são frequentemente pouco claras para os indivíduos ansiosos e deprimidos. É provável que essa modificação fosse mais eficaz se os pacientes entendessem por que a modificação do viés cognitivo parece eficaz.

RESUMO DO CAPÍTULO

- **Teorias de avaliação.** As teorias de avaliação supõem que a experiência emocional é determinada principalmente pelas avaliações cognitivas da situação atual. Elas também supõem que cada emoção é gerada por um padrão específico de avaliação e que a avaliação pode envolver processos automáticos, bem como alguns mais controlados. É difícil decidir se as avaliações *produzem* experiências emocionais.

- **Regulação da emoção.** Os principais tipos de estratégias de regulação da emoção são o emprego de atenção, as alterações cognitivas e a modulação das respostas. A alteração cognitiva é o tipo mais eficaz de estratégia na redução de afetos negativos e a modulação das respostas é um dos menos eficazes. Muitas estratégias bem-sucedidas estão associadas à ativação do córtex pré-frontal, o que leva a uma redução da ativação da amígdala. Estratégias exaustivas de regulação da emoção são mais eficazes quando utilizadas no início do processamento de situações emocionais negativas. Contudo, o tempo é menos relevante para estratégias menos exigentes. As estratégias de regulação da emoção podem envolver processos explícitos e/ou implícitos. A eficácia de qualquer estratégia de regulação da emoção depende de situação específica.

- **Afeto e cognição: atenção e memória.** Estados emocionais envolvendo uma intensidade motivacional elevada estão associados à limitação da atenção, enquanto aqueles envolvendo baixa intensidade emocional estão associados à ampliação da atenção. A limitação e a ampliação da atenção determinam parcialmente o que é lembrado na memória de longo prazo. Estados de humor também influenciam a memória por meio da congruência do humor e da memória dependente do estado de humor. Esses efeitos, que são consistentes com o princípio da especificidade de codificação, são mais fortes em estados de humor positivos do que nos negativos. Pesquisas sobre pacientes com doença de Urbach-Wiethe revelaram a importância da amígdala influenciando os efeitos da emoção na memória.

- **Afeto e cognição: julgamento e tomada de decisão.** Ansiedade, tristeza, raiva e afetos positivos apresentam diferentes padrões de efeitos sobre o julgamento e a tomada de decisão. Muitos efeitos podem ser explicados com base no fato de a ansiedade aumentar a necessidade de reduzir a incerteza, de a tristeza aumentar a necessidade de repensar prioridades, de a raiva produzir uma sensação de controle pessoal e de os afetos positivos criarem um desejo de manter o atual estado de humor. Uma limitação importante das pesquisas nessa área é a utilização de problemas irrelevantes para a vida dos participantes.

  O modelo de dois processos fornece um registro do julgamento e da tomada de decisão com dilemas morais envolvendo graves conflitos. De acordo com o modelo, os julgamentos deontológicos se baseiam no processamento afetivo, enquanto os julgamentos utilitários se baseiam mais em processamento cognitivo. Existe apoio para esse modelo a partir de estudos de neuroimagem. Entretanto, o modelo é excessivamente simplificado e reduz a importância de os julgamentos serem intuitivos ou contraintuitivos.

- **Ansiedade, depressão e viés cognitivo.** A ansiedade e a depressão têm sido associadas a quatro vieses cognitivos: viés de atenção, viés interpretativo, viés de memória explícita e viés de memória implícita. Alterações em um viés cognitivo muitas vezes alteram outros vieses. O viés de atenção é mais forte na ansiedade do que na depressão, enquanto o oposto é o caso para os vieses de memória. Essas diferenças são compreensíveis, uma vez que a ansiedade tem a função de antecipar a ameaça futura e a depressão tem a função de substituir objetivos fracassados por novos. Indivíduos saudáveis apresentando vieses cognitivos são mais vulneráveis do que outras pessoas a desenvolver ansiedade clínica e depressão diante de eventos cotidianos negativos.

- **Modificação do viés cognitivo.** A maioria das técnicas de modificação do viés cognitivo é planejada para reduzir o viés de atenção ou de interpretação. Essas técnicas se mostraram bem-sucedidas em reduzir os vieses cognitivos e os sintomas em indivíduos ansiosos e deprimidos, porém mais nos ansiosos. O maior poder dessas técnicas é que elas podem ser muito concentradas, o que torna mais fácil identificar os mecanismos subjacentes. Mais pesquisas são necessárias para aumentar a eficácia dessas técnicas e para promover a *generalização* dos efeitos positivos dos cenários de laboratório para o dia a dia.

LEITURA ADICIONAL

Angie, A.D., Connelly, S., Waples, E.P. & Kligyte, V. (2011). The influence of discrete emotions on judgment and decision-making: A meta-analytic review. *Cognition & Emotion*, 25: 1393–422. Este artigo contém uma revisão abrangente dos efeitos de diversos dos principais estados de humor no julgamento e na tomada de decisão.

Blanchette, I. & Richards, A. (2010). The influence of affect on higher level cognition: A review of research on interpretation, judgment, decision making and reasoning. *Cognition & Emotion*, 24: 561–95. Isabelle Blanchette e Anne Richards apresentam uma revisão acessível dos efeitos dos diferentes estados de humor na cognição.

Forgas, J.P. & Koch, A.S. (2013). Mood effects on cognition. In M.D. Robinson, E. Watkins & E. Harmon-Jones (eds), *Handbook of cognition and emotion*. New York: Guilford Publications. Os principais meios pelos quais a cognição é influenciada por diferentes estados de humor são discutidos neste capítulo.

Gross, J.J. (2013). Emotion regulation: Taking stock and moving forward. *Emotion*, 13: 359–65. James Gross discute 10 questões fundamentais relacionadas à regulação da emoção.

Gross, J.J. (2014). *Handbook of emotion regulation*. Hove: Psychology Press. A teoria e a pesquisa na regulação da emoção são discutidas por especialistas líderes na área.

MacLeod, C. & Clarke, P.J.F. (2013). Cognitive bias modification: A new frontier in cognition and emotion research. In M.D. Robinson, E. Watkins & E. Harmon-Jones (eds), *Handbook of cognition and emotion*. New York: Guilford Publications. Colin MacLeod e Parick Clarke demonstram o potencial animador da modificação de viés cognitivo como uma técnica terapêutica.

Moors, A. & Scherer, K.R. (2013). The role of appraisal in emotion. In M.D. Robinson, E. Watkins & E. Harmon-Jones (eds), *Handbook of cognition emotion*. New York: Guilford Publications. Este capítulo traz um bom panorama dos meios pelos quais a emoção é influenciada por processos de avaliação.

Consciência 16

INTRODUÇÃO

O que exatamente é "consciência"? Existe uma importante distinção entre conteúdo consciente e nível de consciência (Bor & Seth, 2012). O conteúdo consciente se refere à informação sobre a qual estamos conscientes em qualquer momento. A consciência, nesse sentido, é "caracterizada pela experiência de percepções, pensamentos, consciência do mundo exterior e, frequentemente em seres humanos [...], a autoconsciência" (Colman, 2001, p. 160). A limitação dessa definição é que nos leva a refletir sobre o significado exato das palavras "experiência" e "autoconsciência".

Entretanto, o nível de consciência se refere ao estado de consciência. Ele varia de total inconsciência, encontrada no coma, até o estado de vigília alerta. Esses dois aspectos da consciência são relacionados – um nível de consciência diferente de zero é necessário para que um indivíduo experimente conteúdo consciente ou percepção.

Neste capítulo, iremos nos concentrar principalmente na consciência no primeiro sentido, de percepção consciente. Vários teóricos diferenciaram duas formas de consciência. Por exemplo, Block (p. ex., 2012) identificou a consciência de acesso e a consciência fenomenal. A consciência de acesso pode ser relatada, e seus conteúdos estão disponíveis para utilização em outros processos cognitivos (p. ex., atenção, memória). Todavia, a consciência fenomenal é nossa experiência bruta, individual.

Baumeister e Masicampo (2010) propuseram outra distinção. Em primeiro lugar, a consciência fenomenal, que "descreve sentimentos, sensações e orientação para o momento atual" (Baumeister & Masicampo, 2010, p. 945). Trata-se de uma forma básica de consciência. Em segundo, uma forma superior de consciência, provavelmente não disponível para outras espécies (embora não existam evidências definitivas). Ela "envolve a capacidade de racionar, refletir sobre as experiências de uma pessoa e apresenta um sentido de *self*, especialmente um que se estenda além do momento atual" (Baumeister & Masicampo, 2010, p. 945). Pinker (1997) forneceu um exemplo desse tipo de consciência: "Não posso apenas sentir e ver a cor vermelha, mas penso comigo mesmo 'ei, aqui estou eu, Steve Pinker, sentindo dor e vendo a cor vermelha!'".

Os neurocientistas da cognição e os psicólogos cognitivos lançaram alguma luz sobre as *origens* de nossa experiência subjetiva (consciência fenomenal). Trata-se do que frequentemente conhecemos como "problema difícil" da consciência. Ele foi descrito por Chalmers (2007, p. 226): "A experiência surge a partir de uma base física, mas não temos uma boa explicação de por que ou como isso acontece. Por que o processamento físico origina uma vida interior rica? Parece objetivamente pouco razoável que ele o faça, e ainda assim isso ocorre."

A boa notícia é que a maior parte do progresso foi feita sobre o que Chalmers (2007) descreveu como "problemas fáceis". Eles incluem uma compreensão de nossa capacidade de discriminar e classificar estímulos ambientais, a integração da informação, nossa capacidade de acessar os próprios estados internos e o controle deliberado do comportamento. Como você pode imaginar, esses problemas são, na verdade, extremamente difíceis, mas é um pouco mais fácil fazer progressos sobre eles do que em relação ao "problema difícil".

***Weblink*:**
O que é a consciência?

FUNÇÕES DA CONSCIÊNCIA

Quais são as funções da consciência? Tem havido muita controvérsia sobre esse tema. Entretanto, existe uma concordância razoável sobre algumas de suas funções:

- Ela está associada à percepção do ambiente.
- Desempenha um papel crucial na comunicação social e na compreensão do que outras pessoas estão pensando.
- Desempenha um papel no controle de nossas ações.
- Permite-nos pensar sobre eventos e temas distantes do aqui-agora. Essa é uma ocorrência comum – Kane e colaboradores (2007) demonstraram que em média 30% dos pensamentos conscientes das pessoas se afastam de sua atividade atual.
- Tononi e Koch (2008, p. 253) defenderam que “a propriedade mais importante da consciência é que ela é extremamente informativa. Isso ocorre porque, sempre que você vivencia um estado de consciência específico, ele descarta um número enorme de experiências alternativas”. Em outras palavras, a consciência envolve integração e combinação de vários tipos de informação.

Tem havido muita controvérsia a respeito da extensão e da utilidade dos processos inconscientes. Tem sido frequentemente argumentado que os processos inconscientes apresentam um valor limitado e sofrem de inflexibilidade (ver Cap. 5). Contudo, Sigmund Freud enfatizou o poder massivo do inconsciente. Vimos, neste livro, que os processos inconscientes preenchem muitos propósitos. Por exemplo, processos perceptuais (Cap. 2), aprendizagem (Cap. 6), memória (Cap. 7) e, possivelmente (mas de modo controverso) a tomada de decisão (Cap. 13) podem ocorrer na ausência de percepção da consciência.

Em um artigo provocante, Hassin (2013) propôs o princípio “Sim, nós podemos”. Segundo esse princípio, os processos inconscientes podem realizar as mesmas funções de alto nível cognitivo (p. ex., perseguição de objetivos, controle cognitivo e raciocínio) que os processos conscientes.

Marien e colaboradores (2012) registraram evidências que apoiam o princípio “Sim, nós podemos”. Os participantes realizaram uma tarefa de revisão em que detectavam erros em um texto. Marien e colaboradores induziram o objetivo inconsciente de socialização em alguns participantes ao apresentar palavras relevantes para a socialização (*socializar, festejar, dançar, celebrar*) abaixo do nível da percepção da consciência. Esse objetivo inconsciente de socialização dificultou o desempenho na revisão de participantes para os quais a socialização é um objetivo importante (ver Fig. 16.1).

Alguns cuidados são necessários na interpretação dessas descobertas. Existem evidências de que muitas funções cognitivas podem ocorrer no nível inconsciente. Entretanto, essas funções cognitivas apresentam um escopo muito mais limitado do que no caso do processamento consciente.

Uma visão popular entre os céticos, sobre o valor da consciência, é que ela muitas vezes é utilizada para fornecer uma interpretação ou uma racionalização enganosa de algum evento após ele ter ocorrido. Pesquisas clássicas apoiando esse ponto de vista foram relatadas por Nisbett e Wilson (1977). Em um experimento, os participantes decidiram qual dos cinco pares de meias essencialmente idênticos era o melhor. A maioria escolheu o par mais à direita e, portanto, suas decisões foram influenciadas pelo posicionamento espacial. Entretanto, os participantes negaram veementemente que isso tenha exercido qualquer influência em suas decisões! Em vez disso, eles se referiram a ligeiras diferenças de coloração, textura e outras distinções entre os pares de meias.

Abordaremos agora duas das principais funções da consciência. Primeiro, discutiremos a comunicação social para, em seguida, falaremos a respeito do controle das ações.

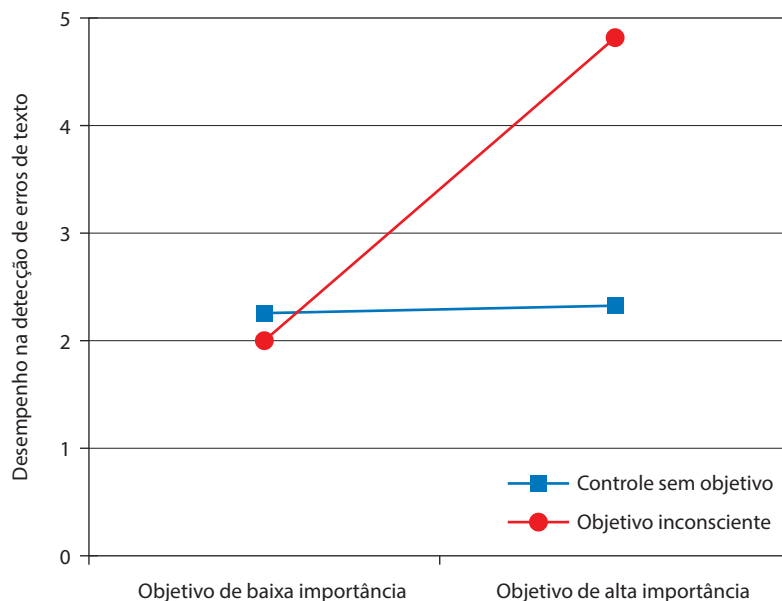



Figura 16.1
Valores médios para a detecção de erro em uma tarefa de revisão, em função da indução inconsciente do objetivo da socialização (objetivo inconsciente vs. controle sem objetivo) e da importância do objetivo da socialização para os participantes (baixa vs. alta). Valores próximos de zero indicam um melhor desempenho na detecção de erros.

Fonte: Marien e colaboradores (2012). ©American Psychological Association.

Comunicação social

Segundo Humphrey (1983, 2002), a principal função da consciência é *social*. Os seres humanos têm vivido em grupos sociais por dezenas de milhares de anos e, portanto, precisaram prever, entender e manipular o comportamento dos outros. Isso é muito mais fácil de fazer se você consegue se imaginar na posição deles. Os seres humanos desenvolveram a percepção da consciência de si mesmos, e isso ajudou a entender os outros.

Graziano e Kastner (2011, p. 98) também enfatizaram a natureza social da consciência: "A máquina que computa informação sobre a percepção dos outros é a mesma máquina que computa informação sobre nossa própria percepção". Segundo essa teoria, "a percepção [...] é a inteligência social de uma pessoa percebendo o foco de atenção de outra" (p. 98).

Os aspectos-chave da teoria são ilustrados na Figura 16.2. Abel forma um modelo do estado mental de Bill ("Bill está consciente da caneca") utilizando o aparelho neuronal especializado para percepção social. Esse aparelho também é utilizado para perceber a autoconsciência. É possível que a percepção tenha se desenvolvido originalmente para compreender os outros e, apenas em momento posterior, os seres humanos tenham desenvolvido a autoconsciência.

De acordo com Graziano e Kastner (2011), o aparelho social depende crucialmente da junção temporoparietal (onde os lobos temporal e parietal se encontram). Há um apoio para essa observação. Por exemplo, a estimulação magnética transcraniana (TMS; ver Glossário) aplicada sobre essa área dificulta a capacidade de uma pessoa de fazer a troca de representações de si mesma para a representação de outra pessoa (Sowden & Catmur, 2014).

Se a percepção da consciência de outra pessoa e a percepção de nossa própria consciência depende dos mesmos mecanismos neuronais, podemos, algumas vezes, ficar confusos em relação à *fonte* de nossa consciência. Isto é, na verdade, o caso das **experiências**

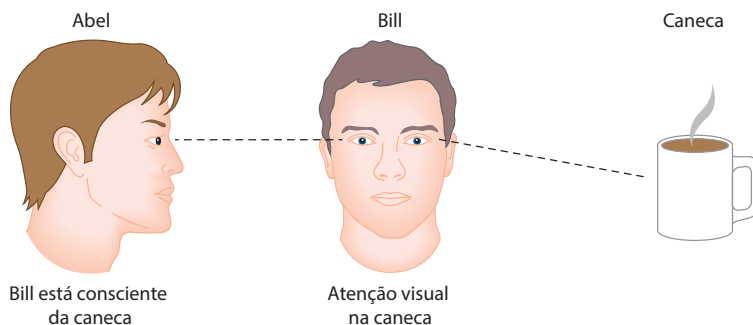



Figura 16.2
A consciência como um modelo perceptual social de atenção. Abel observa Bill e constrói um modelo do estado mental de Bill utilizando mecanismos especializados para a percepção social. Esse modelo inclui a noção de que Bill está consciente em relação à caneca. Os mecanismos de percepção social, utilizados para perceber a consciência em outras pessoas, podem ser empregados para perceber nossa autoconsciência.
Fonte: Graziano & Kastner (2011).

TERMOS-CHAVE

Experiências fora do corpo
Sensações vívidas de estar fora (e separado do) próprio corpo.

Livre-arbítrio
Noção de que escolhemos livre ou voluntariamente o que fazer a partir de várias opções.

fora do corpo, que são "sensações nas quais a consciência de uma pessoa parece estar separada do corpo e assume uma posição de visualização remota" (Blanke et al., 2002, p. 269). Quando a TMS foi aplicada na junção temporoparietal de uma mulher de 43 anos de idade, ela relatou uma experiência fora do corpo (p. ex., "Eu me vi de cima deitada na cama").

Há outra maneira de os pensamentos conscientes contribuírem para a comunicação social. Ela foi expressa de modo sofisticado por Baumeister e colaboradores (2011a, p. 74): "Muitos pesquisadores definem operacionalmente o pensamento consciente como os pensamentos que uma pessoa pode relatar a outras [...] o propósito do pensamento consciente é precisamente capacitar as pessoas a relatar seus pensamentos para outras". Assim, muito do pensamento consciente é para falar.

Controlando nossas ações?

Muitas vezes, todos os dias, pensamos em fazer algo e, em seguida, fazemos. Por exemplo, "Vou tomar um café" é seguido por nos encontrar em uma cafeteria tomando um café. Assim, nossa experiência sugere que temos um **livre-arbítrio**, que é "a capacidade de fazer escolhas e de determinar nossos próprios resultados sem restrições" (Aarts & van den Bos, 2011, p. 532).

Tem havido muita controvérsia, ao longo dos séculos, em relação à existência (ou não) do livre-arbítrio. Por exemplo, Thomas Huxley (1874) apresentou a "hipótese do assobio do trem a vapor" na qual o pensamento consciente se assemelha ao assobio do vapor de uma locomotiva. O assobio nos fala algo sobre o que está acontecendo no interior da máquina, mas não apresenta um impacto *causal* no movimento do trem.

Do mesmo modo, Wegner (2003) defendeu que temos apenas a *ilusão* de consciência ou livre-arbítrio. Nossas ações são, na verdade, causadas por processos inconscientes. Entretanto, erroneamente, inferimos que nossas ações são determinadas por nossas intenções conscientes.

Wegner (2003, p. 67) argumentou que os princípios de prioridade, consistência e exclusividade, em conjunto, promovem a crença de que nossas ações são causadas por nossos pensamentos conscientes.

> Quando o pensamento surge na consciência um pouco antes da ação (prioridade), é consistente com a ação (consistência) e não é acompanhado por causas alternativas evidentes da ação (exclusividade), experimentamos a vontade consciente e atribuímos a autoria da ação a nós mesmos.

Agora, vamos nos concentrar na evidência da pesquisa no papel da consciência na influência de nossas ações. Essas evidências incluem os estudos comportamentais e de neuroimagem.

Achados: pesquisa comportamental

Baumeister e colaboradores (2011b) argumentaram que o comportamento individual em geral depende crucialmente de pensamentos conscientes, mesmo os pensamentos que foram precedidos por vários processos inconscientes. Eles revisaram muitas evidências que apoiam isso, mas iremos considerar apenas uma pequena parte.

Gollwitzer (1999) se concentrou na implementação de intenções (ver Glossário), que "especificam o quando, onde e como as respostas levam ao atendimento dos objetivos" (Gollwitzer, 1999, p. 494). Gollwitzer levantou a hipótese de que as intenções de implantação conscientes criam "hábitos instantâneos", que tornam muito mais fácil o alcance de nossos objetivos (p. ex., passar em uma prova) e evitam a distração com atividades irrelevantes.

Gollwitzer e Sheeran (2006) realizaram uma metanálise (ver Glossário) de estudos de intenções de implantação. O alcance dos objetivos era muito mais provável com as intenções de implantação do que com intenções menos objetivas (p. ex., "Vou alcançar meu objetivo"). Isso sugere que as intenções conscientes podem influenciar o comportamento. Entretanto, o geralmente longo retardo entre a manipulação consciente das intenções e o comportamento subsequente dificulta o estabelecimento de fatores causais precisos.

A probabilidade para alcançar os objetivos é frequentemente reduzida por nossos hábitos. Por exemplo, um estudante pode habitualmente ligar a televisão quando necessita estudar para passar em uma prova importante. Adriaanse e colaboradores (2011) descobriram que as intenções de implantação tornaram as alternativas às respostas habituais mais conscientemente acessíveis e, assim, reduziram as respostas habituais.

Evidências contrárias ao livre-arbítrio foram relatadas por Wegner e Wheatley (1999). Dois participantes colocaram seus dedos em um pequeno quadro. Quando eles moviam o quadro, um cursor se movia ao longo de uma tela, mostrando várias imagens de pequenos objetos. A cada 30s, ou aproximadamente, foi pedido aos participantes que parassem o cursor e indicassem se eles pretendiam de modo consciente parar o cursor onde o fizeram.

Ambos participantes utilizaram fones de ouvido. Um era um participante genuíno, mas o outro era ligado ao investigador. Os participantes genuínos pensavam que ambos estavam ouvindo as mesmas palavras pelos fones de ouvido. Na verdade, o participante associado ao investigador, recebia instruções para fazer determinados movimentos. Em rodadas cruciais, foi pedido ao participante associado ao investigador que parasse em determinado objeto (p. ex., *gato*) e os participantes genuínos escutaram a palavra "gato" 30s antes, 5s antes, 1s antes ou 1s depois que o participante ligado ao investigador parou o cursor.

Os participantes genuínos acreditaram erroneamente que eles haviam provocado a parada do cursor ao escutar o nome do objeto 1s ou 5s antes. Desse modo, os participantes erroneamente acreditaram que sua intenção consciente havia provocado a ação, o que pode ser explicado pelos princípios de prioridade, consistência e exclusividade.

Considere uma situação em que uma sequência rápida de palavras é interrompida pelos participantes ao pressionarem uma tecla, em resposta a um sinal de parada. A sequência para em uma palavra determinada pelo computador (p. ex., *vidro*), embora os participantes não soubessem disso (van der Weiden et al., 2013). A percepção da própria atuação (a crença de que a própria pessoa provocou determinado resultado) foi alta quando a palavra em que a sequência foi interrompida, estava associada a um objetivo do participante (i.e., ela era o ponto em que o participante desejava parar). As percepções da própria atuação também foram altas quando a palavra em que a sequência parou era associada a uma palavra primária anterior apresentada abaixo do nível da percepção

da consciência. Desse modo, existem várias maneiras pelas quais as pessoas podem ser erroneamente conduzidas a pensar que elas provocaram determinado resultado.

Existem várias limitações nas pesquisas discutidas nesta seção. Em primeiro lugar, os efeitos são fracos. Por exemplo, apenas 60% dos participantes no estudo de Wegner e Wheatley (1999) acreditavam que suas intenções conscientes provocaram a parada do cursor, mesmo quando os três princípios foram aplicados.

Em segundo, os estudos envolveram cenários artificiais planejados para dificultar a percepção pelos participantes de que suas intenções conscientes não haviam provocado certas ações. Por analogia, ninguém defenderia que a percepção visual fosse irremediavelmente falha apenas porque identificamos de modo errôneo objetos em meio a uma névoa espessa!

Achados: neurociência cognitiva

Pesquisas provocativas sobre a relevância do livre-arbítrio foram relatadas por Libet e colaboradores (1983). Os participantes dobraram o punho e os dedos no momento em que quiseram e indicaram quando estavam conscientes da intenção de realizar esses movimentos. Libet e colaboradores também registraram os potenciais associados a evento (ERPs; ver Glossário) para avaliar o potencial de prontidão (que se acredita estar envolvido no pré-planejamento de um movimento corporal). O potencial de prontidão ocorreu 350ms *antes* de os participantes terem relatado a percepção da consciência da intenção de dobrar o punho e os dedos. Por sua vez, a percepção da consciência precedeu o movimento da mão em cerca de 200ms.

Superficialmente, essas descobertas sugerem que boa parte do processamento está associada à decisão de quando deve ocorrer um movimento antes da percepção da consciência. Entretanto, é difícil estudar as intenções conscientes com precisão, porque a "experiência consciente da intenção é muito fina e evasiva" (Haggard, 2005, p. 291).

***Weblink*:**
Estudo sobre livre-arbítrio de Libet

Evidências que apoiam os pontos de vista de Haggard foram relatadas por Banks e Isham (2009) em um estudo em que alguns participantes observaram o movimento de suas mãos em uma imagem de vídeo com um *delay* de 120ms. O tempo de decisão relatado nessa condição foi 44ms mais lento do que quando a mão do participante era vista inteiramente.

NO MUNDO REAL: LEITURA DO CÉREBRO E LIVRE-ARBÍTRIO

A pesquisa de Libet e colaboradores (1983) foi limitada porque se concentrou nos estágios tardios da preparação motora na área motora suplementar e não nos processos *iniciais* de decisão de nível superior. Outra limitação é que Libet e colaboradores (1983) se concentraram em decisões sobre *quando* (p. ex., "Quando devo mover minha mão?") e ignoraram as decisões sobre *o quê* (p. ex., "Que movimento devo fazer?").

Soon e colaboradores (2008) abordaram essas limitações avaliando a ativação no córtex pré-frontal e no córtex parietal (áreas associadas à tomada de decisão) antes que os participantes decidissem conscientemente se moveriam seu dedo indicador esquerdo ou direito. As descobertas foram dramáticas. As decisões dos participantes podiam ser previstas com base na atividade cerebral do córtex frontopolar (BA10) e de uma área do córtex parietal 7s antes que tomassem consciência de sua decisão!

Além disso, a atividade nas áreas motoras suplementares e pré-suplementares 5s antes da tomada de consciência da decisão previu o tempo das respostas dos participantes. Essa descoberta sugere que o processamento das decisões *o quê* ocorre antes do processamento das decisões *quando*.

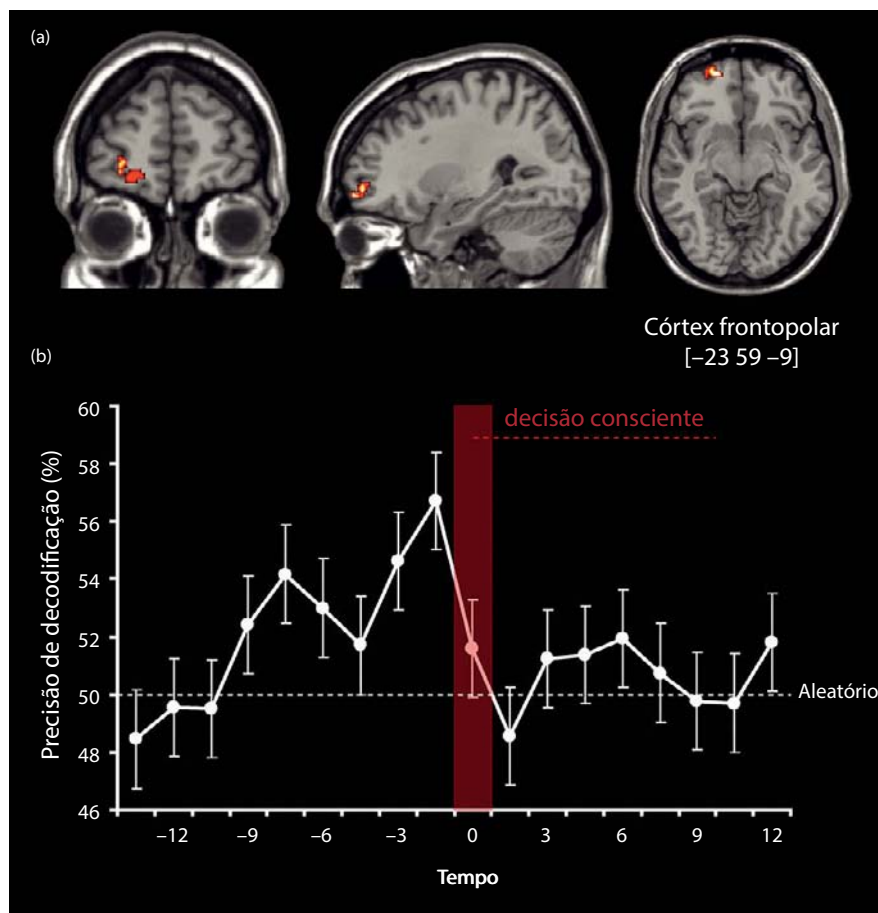



Figura 16.3
(a) Região no córtex frontopolar esquerdo para a qual a decodificação das decisões motoras futuras era possível. (b) Precisão de decodificação dessas decisões (os tempos que antecedem a percepção de consciência da intenção são rotulados como números negativos). Desempenho aleatório = 50%.

Fonte: Bode e colaboradores (2011).

***Atividade de pesquisa*:**
Experimento de Libet

Um estudo semelhante ao de Soon e colaboradores (2008) foi relatado por Bode e colaboradores (2011) utilizando um *scanner* mais potente para fornecer melhor resolução temporal e espacial da atividade cerebral. Os participantes decidiram se responderiam com seu dedo indicador esquerdo ou direito. Com base nas descobertas de Soon e colaboradores (2008), eles se concentraram no córtex frontopolar anterior.

O que Bode e colaboradores (2011) descobriram? As decisões dos participantes podiam ser previstas com base na atividade do córtex frontopolar esquerdo em até 7,5s antes que eles tivessem a consciência de suas decisões (ver Fig. 16.3). Entretanto, a precisão preditiva raramente foi superior a 55%, exceto muito pouco antes da decisão consciente (aleatória = 50%).

Existe outra questão. Os participantes indicaram quando eles atingiram uma *decisão* consciente. Como consequência, pensamentos sobre decisões relevantes, tais como: "Tenho uma ligeira preferência por mover minha mão esquerda", foram provavelmente ignorados. Uma demonstração convincente de que a atividade cerebral pode prever decisões conscientes subsequentes exige que levemos em conta tais pensamentos relevantes para a tomada de decisão (Fahle et al., 2011).

Avaliação geral

Várias linhas de pesquisa aparentemente convergem para a conclusão contraintuitiva de que pelo menos algumas de nossas decisões são preparadas pré-conscientemente. Entretanto, devemos tomar muito cuidado em aceitarmos essa conclusão por várias razões.

Em primeiro lugar, a pesquisa apresenta um escopo limitado. Wegner e Wheatley (1999) e van der Weiden e colaboradores (2013) utilizaram situações muito artificiais. Com a tarefa utilizada por Soon e colaboradores (2008) e Bode e colaboradores (2011), não havia razão para preferir a resposta escolhida em detrimento da que não foi escolhida (Mele, 2013). A exigência para ter respostas imprevisíveis e aleatórias reduz qualquer processamento consciente pré-decisão a um mínimo ao encorajar os participantes a utilizarem "mecanismos automáticos de desempate" (Mele, 2013, p. 781). Entretanto, a maioria das pessoas se envolve muito com o pensamento consciente antes de decisões importantes, tais como se casar ou cometer um crime.

Em segundo, as pesquisas em neurociência cognitiva são menos informativas do que alguns defendem sobre o fato de os seres humanos apresentarem livre-arbítrio. No estudo de Bode e colaboradores (2011), a capacidade dos pesquisadores para prever as decisões dos participantes a partir da atividade cerebral prévia foi apenas ligeiramente acima da variação aleatória. Tal fato deixa aberta a possibilidade de que o processamento consciente tenha sido *muito* importante na determinação das ações dos participantes. É inteiramente possível que as ações dos participantes, naquele estudo, dependessem da atividade cerebral inicial *e* do processamento consciente – os dois não são mutuamente excludentes.

AVALIANDO A CONSCIÊNCIA E A EXPERIÊNCIA CONSCIENTE

Como podemos avaliar a experiência consciente? Esmagadoramente, a resposta mais popular foi a que devemos utilizar medidas comportamentais. Por exemplo, poderíamos decidir se as pessoas apresentam experiências conscientes de um objeto pedindo que fornecessem relatos verbais de suas experiências visuais. Alternativamente, elas poderiam tomar decisões sim/não em relação à presença de um objeto-alvo.

Lamme (2010) defendeu que nossa experiência consciente *real* frequentemente é muito mais rica do que nosso *relato* dessa experiência. Por que isso ocorre? De acordo com Lamme (2006, p. 499), "Você não pode saber se tem uma experiência consciente sem recorrer a funções cognitivas, tais como atenção, memória ou discurso interno". Desse modo, os relatos de nossas experiências cognitivas podem ser limitados, em função dos processos que atuam entre a experiência e seu relato, e não pelas limitações na própria experiência. Essa visão implica que relatos verbais da experiência consciente podem ser frequentemente muito inadequados.

Outro problema com a utilização de medidas comportamentais para avaliar a percepção da consciência é que medidas diferentes muitas vezes são discordantes. Por exemplo, considere as pesquisas sobre percepção subliminar (ver Cap. 2). Os observadores, às vezes, apresentam "consciência" dos estímulos visuais ao tomarem decisões de escolha forçada sobre elas (limite objetivo), mas não ao relatar suas experiências (limite subjetivo).

Qual é a alternativa à avaliação da percepção de consciência por medidas comportamentais, tais como o autorrelato? Cada vez mais defende-se que deveríamos utilizar mais as correlações neurais da consciência (p. ex., Lamme, 2010; van Gaal & Lamme, 2012). Em essência, essa abordagem envolve associar as medidas comportamentais de percepção da consciência a padrões associados de atividade cerebral.

Duas vantagens importantes são reivindicadas para a abordagem mencionada. Em primeiro lugar, é teoricamente importante comparar as descobertas das medidas comportamentais e de neuroimagem para identificar suas semelhanças e diferenças. Em segundo, as medidas de neuroimagem podem fornecer uma avaliação mais direta da consciência não contaminada pelos processos adicionais, tais como atenção e memória.

Sub-relato da experiência consciente?

Evidências clássicas que sugerem que os registros de nossas experiências conscientes *subestimam* nossas experiências reais foram relatadas por Sperling (1960; ver Cap. 6). Ele apresentou um arranjo visual contendo três fileiras de quatro letras a cada 50ms. Os participantes geralmente podiam relatar apenas de 4 a 5 letras, mas diziam que haviam visto muito mais.

Sperling (1960) supôs que esse sub-relato ocorreu porque a informação visual desapareceu antes que a maior parte dela pudesse ter sido relatada. Ele testou isso pedindo aos participantes que lembrassem apenas de *parte* da informação apresentada. Como previsto, a lembrança parcial foi elevada, desde que a informação a ser lembrada tivesse recebido um sinal logo após a apresentação do *display* visual.

A maioria das pesquisas subsequentes confirmou as descobertas de Sperling (1960). Lamme (2010) discutiu vários experimentos em que um arranjo de objetos foi apresentado brevemente, seguido por um intervalo vazio de vários segundos. Finalmente, o arranjo foi apresentado outra vez com um sinal apontando para um objeto e os participantes tendo de decidir se aquele objeto havia mudado. O desempenho foi ruim nessa condição. Entretanto, ele foi muito bom quando o sinal foi apresentado em aproximadamente 2s após o desaparecimento do primeiro conjunto e antes da apresentação do segundo conjunto. Desse modo, parece que os participantes têm acesso (possivelmente consciente) a uma quantidade considerável de informação por algum tempo após o desaparecimento do primeiro conjunto.

Block (2012) utilizou evidências como a que acabamos de discutir para apoiar sua distinção entre consciência de acesso e consciência fenomenal. A essência dessa distinção (mencionada anteriormente neste capítulo) é a de que apenas a consciência de acesso pode ser relatada. A crença de que nossa experiência consciente seja mais rica que nossa experiência relatada existe porque a consciência fenomenal é mais extensa do que a consciência de acesso.

Kouider e colaboradores (p. ex., 2010, 2012) defenderam que não existe uma consciência fenomenal separada da consciência de acesso. A crença de que nossa experiência consciente é mais rica pode ser, em grande parte, ilusória. Considere, por exemplo, a cegueira de alteração, que é a incapacidade de detectar o aspecto alterado do ambiente visual (ver Cap. 4). A maioria das pessoas superestima substancialmente sua capacidade de evitar a cegueira de mudança (Levin et al., 2002).

Os observadores podem exagerar a riqueza de sua experiência consciente porque o que eles alegam ter vivenciado é influenciado por suas *expectativas*, bem como pelas informações visuais apresentadas a eles. Evidências em apoio a essa ideia foram relatadas por Gardelle e colaboradores (2009) utilizando uma versão modificada da tarefa de Sperling. Os participantes esperavam que fossem apresentadas letras, mas, às vezes, eram apresentadas pseudoletras (letras reais que foram giradas e invertidas). Os participantes raramente detectaram a presença de pseudoletras, acreditando que apenas letras reais haviam sido apresentadas. Desse modo, a experiência consciente deles foi menos precisa e detalhada do que eles acreditavam.

Em resumo, a maioria das pessoas acredita que apresentam experiências de consciência visual muito mais ricas do que elas são capazes de relatar. É provável que essa riqueza seja ilusória e dependa do comprometimento de processos *top-down* (p. ex.,

expectativas). Desse modo, os autorrelatos dos indivíduos de suas experiências visuais são mais propensos a envolver relatos incorretos do que sub-relatos.

Consciência em pacientes com lesões cerebrais

Três estágios de redução de consciência foram identificados em pacientes com lesões cerebrais. O estágio mais grave é o coma, em que não existe percepção consciente e vigília. O estágio seguinte é o **estado vegetativo**, em que existe "vigília sem percepção de consciência". O terceiro estágio é o estado de consciência mínima, envolvendo alguma evidência de consciência.

TERMO-CHAVE

Estado vegetativo
Condição produzida por lesão cerebral em que existe alguma vigília, mas uma aparente ausência de consciência e de comportamento com propósito.

A maior parte do interesse das pesquisas está concentrada em pacientes no estado vegetativo, que envolve "ausência de percepção do *self* e do ambiente, nenhuma resposta a estímulos externos, do tipo que sugere volição ou propósito, e ausência de evidências de compreensão ou expressão da linguagem" (Owen & Coleman, 2008, p. 235). Desse modo, as medidas comportamentais não fornecem evidências de que os pacientes no estado vegetativo tenham percepção de consciência. Entretanto, interessantes estudos recentes, utilizando medidas de neuroimagem, indicam que pelo menos alguns pacientes em estado vegetativo apresentam algum grau de percepção consciente ao realizarem várias tarefas cognitivas (ver Owen, 2013, para uma revisão).

NO MUNDO REAL: PACIENTES EM ESTADO VEGETATIVO

Que tarefas devemos utilizar para demonstrar que pacientes no estado vegetativo apresentam percepção de consciência? É importante utilizar tarefas *ativas*, nas quais os participantes não podem responder automaticamente, mas devem produzir as próprias respostas (Owen, 2013). Consequentemente, devemos nos concentrar nas descobertas que utilizam tarefas ativas.

Owen e colaboradores (2006) estudaram uma mulher de 23 anos, em estado vegetativo provocado por um grave acidente automobilístico. Foi solicitado que ela imaginasse que estava jogando tênis ou visitando os quartos de sua casa. Essas duas tarefas foram associadas a diferentes padrões de atividade cerebral (p. ex., imaginar o jogo de tênis foi associado à ativação na área motora suplementar). Os padrões de atividade cerebral foram muito semelhantes àqueles apresentados por participantes saudáveis.

Descobertas mais dramáticas foram relatadas por Monti e colaboradores (2010) em um paciente em estado vegetativo. Foi solicitado que ele respondesse a questões de "sim" ou "não", tais como: "O nome de seu pai é Thomas?", tendo sido instruído a imaginar que jogava tênis se a resposta fosse "sim", mas que imaginasse se deslocando em sua casa se a resposta fosse "não". Os padrões de atividade cerebral do paciente corresponderam às respostas corretas.

Descobertas interessantes foram relatadas por Cruse e colaboradores (2011) em um estudo com 16 pacientes em estado vegetativo. Cruse e colaboradores testaram sua capacidade em responder a dois comandos ("Aperte sua mão direita"; "Curve os dedos dos pés") em participantes saudáveis, esse comandos produzem ativação nas regiões motoras da mão e dos dedos dos pés, respectivamente. Três dos pacientes apresentaram padrões muito semelhantes de ativação cerebral (ver Fig. 16.4).

As descobertas mencionadas são talvez mais impressionantes do que elas inicialmente parecem. Um desempenho bem-sucedido na tarefa exige manutenção da atenção, compreensão da linguagem (das instruções da tarefa), memória de trabalho (para lembrar que tarefa realizar) e escolha de respostas (entre as duas tarefas de imagem).

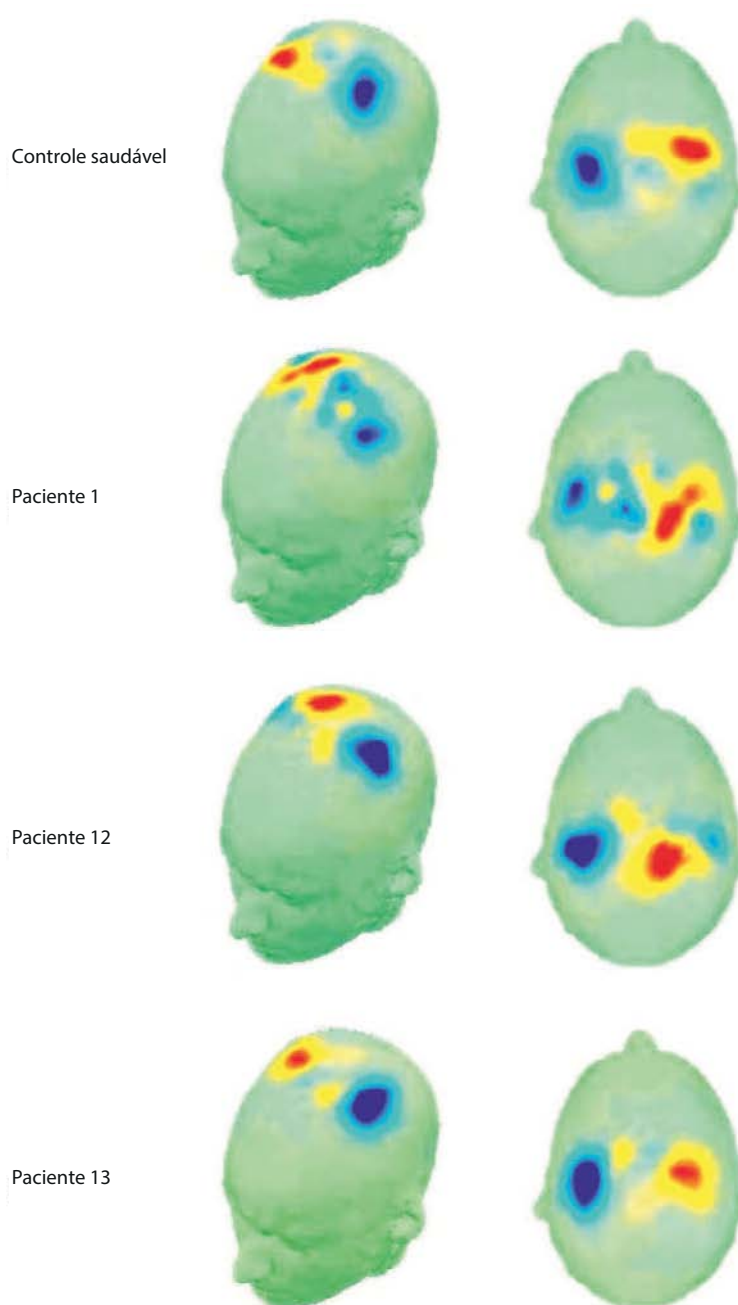



Figura 16.4
Modulação das faixas de frequência adequadas do sinal de eletroencefalograma (EEG) associado a imagens motoras em um controle saudável e em três pacientes. As colorações pretas representam valores maiores que zero, enquanto as azuis representam valores menores que zero. Existem áreas focais evidentes para as áreas da mão e dos dedos dos pés (diretamente relevantes para a tarefa) para todos os quatro participantes.
Fonte: Cruse e colaboradores (2011). Reimpressa com permissão de Elsevier.

Monti e colaboradores (2013) descobriram que um paciente com uma perturbação grave de consciência podia alternar sua atenção entre dois estímulos simultâneos. Ele recebeu imagens superpostas de rostos e casas. Em participantes saudáveis,

regiões diferentes do cérebro são ativadas dependendo de se olham para os rostos ou para as casas. O paciente apresentou padrões de ativação cerebral muito semelhantes aos dos controles saudáveis quando estimulado a mudar a atenção dos rostos para as casas ou vice-versa. Observe que essas alterações na ativação cerebral foram orientadas pelas *intenções* do paciente e não pelo estímulo em si (ele permaneceu inalterado).

Suponha que as evidências de neuroimagem avaliem de modo válido a extensão da percepção da consciência em pacientes com perturbação grave de consciência. Se assim for, tais evidências podem prever a recuperação comportamental futura. Coleman e colaboradores (2009) abordaram esse tema em um estudo com 41 pacientes. No início do estudo, sinais de neuroimagem da consciência não conseguiram ser associados à avaliação comportamental. Como previsto, entretanto, houve inicialmente alta correlação entre os sinais de neuroimagem da consciência e a recuperação comportamental seis meses depois.

Observamos vários pacientes em estado vegetativo produzirem vários processos cognitivos, sobre os quais inicialmente se pensou estarem associados à percepção da consciência. Esses processos incluem a compreensão da linguagem, a manutenção da atenção, a troca da atenção, a utilização de imagens e a resposta a perguntas. Além disso, os pacientes que apresentaram as maiores evidências de neuroimagem da consciência geralmente exibiram a maior recuperação comportamental posterior.

Quais são as limitações das pesquisas nessa área? Em primeiro lugar, a maioria dos pacientes em estado vegetativo (81% no estudo de Cruse et al., 2011) *não* apresentou sinais de consciência como avaliado pelas respostas de neuroimagem sobre tarefas cognitivas. Ainda não se sabe se essas descobertas são genuínas ou simplesmente refletem ausência de sensibilidade das medidas/avaliações.

Em segundo, muito ainda permanece desconhecido sobre os estados mentais de consciência daqueles pacientes que apresentam sinais de consciência. Como Owen (2013, p. 128) destacou, "Existem [pacientes] deprimidos? Eles estão com dor? Eles querem viver ou morrer? Não podemos presumir que conhecemos as respostas para essas perguntas."

Correlações neurais da consciência

em inglês

***Weblink*:**
Mais informação sobre os estados vegetativos

***Weblink*:**
Slides de palestra de Lamme

Nos anos recentes, ocorreu um aumento acentuado nas pesquisas sobre as correlações neurais da consciência. Em essência, as condições experimentais em que os participantes possuem ou não consciência de que estímulo foi apresentado a eles são comparadas quanto à atividade cerebral associada.

Como mencionado anteriormente, Lamme (p. ex., 2010) defendeu que pode ser melhor definir a consciência em termos neurais do que em termos comportamentais. Ele se concentrou na consciência visual. A apresentação de um estímulo visual leva a um processamento extremamente rápido (em essência automático) em níveis sucessivos do córtex visual. Esse processamento começa inicialmente no córtex visual e, então, prossegue para níveis mais elevados (ver Cap. 2). Esse rápido "processo *feedforward*" é completado em 100 a 150ms.

O processo *feedforward* geralmente é seguido por um processo recorrente. O processo recorrente (um tipo de processamento *top-down*) envolve *feedback* de áreas superiores para áreas inferiores, produzindo interações extensas entre diferentes áreas. Segundo Lamme (2010), sua relevância para a experiência consciente é muito direta – o processamento recorrente é acompanhado pela experiência consciente, o que não ocorre com o processo *feedforward*.

Por que a experiência consciente é associada ao processamento recorrente e não ao processo *feedforward*? Em primeiro lugar, o processo *feedforward* envolve o processamento ligeiramente fragmentado de diferentes tipos de informação (p. ex., forma,

coloração, movimento). O processamento recorrente, por sua vez, está associado ao processamento *integrado* dessa informação. Tal processamento apresenta uma importância central para o alto nível de informação da experiência consciente (Tononi & Kohr, 2008).

Em segundo, em geral, a experiência visual consciente é coerente e não ambígua, mesmo quando o ambiente visual é ambíguo e alguns objetos encobrem parcialmente outros. Os processos *top-down* (p. ex., expectativas) associados ao processamento recorrente são importantes para produzir essa coerência (O'Reilly et al., 2013).

Como podemos evitar (ou reduzir) o processamento recorrente a fim de avaliar sua importância para a percepção consciente? Um método envolve o **mascaramento**. O mascaramento consiste no bloqueio do processamento e da percepção de um estímulo, emitindo rapidamente um segundo estímulo mascarador. Outro método é a utilização de TMS (ver Glossário) para provocar interferências no processamento da tarefa. Podemos aplicar a TMS ao córtex visual inicial, por um tempo suficientemente longo, após a apresentação de estímulo para garantir que ele interrompa o processamento recorrente e não o processo *feedforward*.

TERMO-CHAVE

Mascaramento
Supressão do processamento (e percepção consciente) de um estímulo pela apresentação de um segundo estímulo mascarador logo após o primeiro.

Achados

Fahremfort e colaboradores (2007) utilizaram condições não mascaradas e mascaradas e pediram aos observadores que decidissem se determinado alvo (um quadrado de textura definida) havia sido apresentado. Evidências do EEG (ver Glossário) indicaram a presença de processo *feedforward* em condições de mascaramento, mesmo quando o desempenho dos observadores na detecção dos alvos estava no mesmo nível de processos aleatórios. Todavia, não houve praticamente qualquer evidência de processamento recorrente na condição de mascaramento. Essas descobertas sugerem que a percepção visual consciente depende mais de processamento recorrente do que do processo *feedforward*.

Os achados de Fahremfort e colaboradores (2007) foram essencialmente sobre correlações. Desse modo, elas não revelam que o processamento recorrente seja *essencial* para a consciência visual. Koivisto e colaboradores (2011) abordaram a questão da causalidade utilizando a TMS (ver Glossário). Os observadores decidiram se os cenários naturais continham animais. O processamento *feedforward* progride do córtex visual inicial (V1/V2) para o córtex occipital lateral, sendo seguido por processamento recorrente, que progride do córtex occipital lateral de volta para V1/V2. Koivisto e colaboradores interromperam o processamento recorrente por meio de TMS, *após* o início do processamento no córtex occipital lateral.

Koivisto e colaboradores (2011) descobriram, como previsto, que a percepção visual consciente foi reduzida pela TMS, que interrompeu o processamento recorrente. Essa descoberta sugere que a percepção visual consciente depende, pelo menos em parte, do processamento recorrente.

Boly e colaboradores (2011) estudaram a atividade cerebral em pacientes com nível de consciência mínima, pacientes no estado vegetativo e controles saudáveis, aos quais foram apresentados sons esperados e inesperados. Os processos *feedforward* foram comparáveis nos três grupos. Entretanto, apenas os pacientes no estado vegetativo apresentaram conectividade *top-down* deficiente das áreas frontais às temporais, indicativas do processamento recorrente reduzido. Essas descobertas são consistentes com a visão de Lamme (2010) de que o processo recorrente é essencial para a percepção da consciência.

Apesar desses achados, algumas evidências sugerem que a percepção visual consciente pode ocorrer sem processamento recorrente, desde que a tarefa visual seja fácil. Koivisto e colaboradores (2014) apresentaram brevemente fotografias, algumas das quais foram seguidas de mascaramento para evitar o processamento recorrente. A tarefa era responder às fotografias que continham um animal. A detecção dos animais foi com-

parável, com ou sem mascaramento (86 e 88%, respectivamente). Entretanto, os participantes relataram uma menor consciência do que foi mostrado em cada fotografia em condições de mascaramento do que em condições não mascaradas (ver Fig. 16.5). Desse modo, o processamento recorrente nem sempre é necessário para a percepção visual consciente, mas melhora a experiência perceptual.

Processamentos recorrentes *sem* percepção consciente foram relatados por Scholte e colaboradores (2006). Os observadores detectaram vogais brancas em um fluxo de letras pretas e brancas. Às vezes, figuras inesperadas em forma de quadrados também eram apresentadas. Essas figuras produziram processamento recorrente, mas 50% dos participantes relataram que não as haviam observado. As figuras foram consistentemente observadas apenas quando ocorreu amplo processamento recorrente. Desse modo, a falta de atenção para as figuras em forma de quadrado indicaram que um processamento recorrente extenso foi necessário para que pudessem ser percebidas.

Descobertas semelhantes foram relatadas por Thakral (2011). Entretanto, estímulos visuais inesperados, que não foram percebidos conscientemente, foram associados à atividade neural extensa nas áreas cerebrais (p. ex., córtex pré-frontal) envolvidas no processamento recorrente.

Avaliação

Existem muitas evidências em apoio à noção de que a percepção visual consciente está geralmente associada à presença de processamento recorrente. O processamento *feedforward*, na ausência de processamento recorrente, geralmente não leva à percepção consciente. Em princípio, portanto, o processamento poderia ser considerado como um índice ou marcador neural de consciência.

Quais são as limitações dessa abordagem? Em primeiro lugar, a ênfase se deu principalmente na consciência *visual*. Como resultado, pouco se sabe sobre os processos envolvidos quando estamos conscientes de eventos passados ou futuros.

Em segundo, a extensão em que o processamento recorrente desempenha um papel necessário na percepção da consciência depende, em grande parte, da complexidade do ambiente visual e da dificuldade da tarefa visual. Desse modo, o processamento recor-

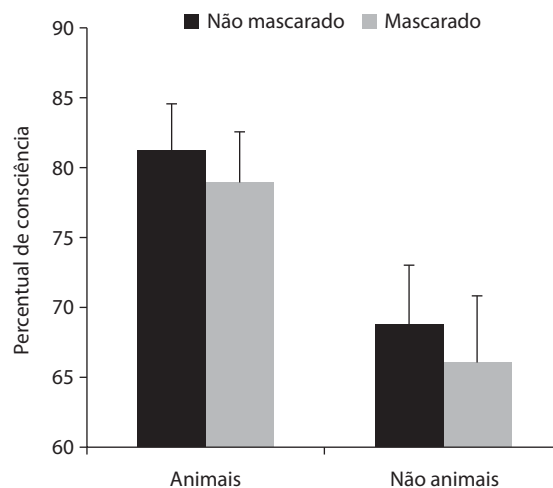



Figura 16.5
Percentual das rodadas em que os participantes relataram a consciência do conteúdo das fotografias em condições de mascaramento e não mascaramento para fotografias de animais e não animais (p. ex., paisagens, veículos).

Fonte: Koivisto e colaboradores (2014). ©Massachusetts Institute of Technology, com permissão de MIT Press.

rente pode não ser *necessário* para a percepção consciente, se a tarefa visual for suficientemente fácil (p. ex., Koivisto et al., 2014).

Em terceiro, existem evidências (p. ex., Scholte et al., 2006; Thakral, 2011) de que pode ocorrer um processamento recorrente extenso na ausência de percepção consciente. Desse modo, existem circunstâncias (p. ex., falta de atenção) em que o processamento recorrente não é *suficiente* para a percepção consciente.

Em quarto, não devemos valorizar excessivamente a utilidade potencial do processamento recorrente como um índice de experiência consciente. O processamento recorrente parece ser uma medida útil, em grande parte, porque ele geralmente apresenta uma alta correlação com o autorrelato e outras medidas comportamentais de consciência. É preferível uma abordagem em que sejam utilizadas medidas de consciência com base na ativação cerebral e no comportamento do que atribuirmos uma importância excessiva apenas às medidas de ativação cerebral.

ABORDAGEM TEÓRICA DO ESPAÇO DE TRABALHO GLOBAL

Foram apresentadas muitas teorias sobra a consciência. Neste livro, iremos nos concentrar na abordagem muito influente de duas teorias do espaço de trabalho global muito semelhantes. Em primeiro lugar, há a teoria do espaço de trabalho global proposta por Baars (1988) e por Baars e Franklin (2007), na qual a ênfase está nos dados comportamentais.

Em segundo, há a teoria do espaço de trabalho neuronal global de Dahaene e Naccache (2001), desenvolvida por Dahaene e Changeux (2011). Essa teoria difere, em grande parte, da teoria do espaço de trabalho global, porque enfatiza a identificação das principais áreas cerebrais associadas à percepção consciente.

Principais predições

Aqui estão algumas das principais hipóteses das duas teorias. Em primeiro lugar, argumenta-se que a maior parte do processamento da informação nos seres humanos envolve numerosos processadores inconscientes com propósito especial operando em paralelo. Esses processadores estão distribuídos em numerosas áreas cerebrais, com cada processador realizando funções específicas (p. ex., processamento da cor, processamento do movimento). A hipótese sugere que o processamento *inicial* deve ser muito semelhante, independentemente de o estímulo ter sido percebido conscientemente ou não.

Em segundo, é pressuposto que a consciência está associada à informação de *integração* de vários processadores de propósito especial, relativamente mais tardios no processamento. Como resultado, "os conteúdos conscientes evocam uma ativação cerebral generalizada" (Baars & Franklin, 2007, p. 956). Mais especificamente, uma combinação de um processamento *top-down* e de um controle da atenção *bottom-up* produz a "ignição" que leva à atividade sincronizada ao longo de grandes áreas do cérebro. Essa combinação torna a informação globalmente disponível e corresponde à experiência consciente.

Em terceiro, é pressuposto que as áreas cerebrais associadas à consciência variam em função do *conteúdo* de percepção consciente. Entretanto, algumas áreas cerebrais são muito mais propensas do que outras a serem ativadas durante a percepção consciente. Dehaene e Naccache (2001) enfatizaram o papel do córtex pré-frontal dorsolateral e do córtex cingulado anterior (ver Fig. 16.6). Do mesmo modo, Daheane e Changeux (2011, p. 210) enfatizaram o papel das "regiões pré-frontal, cingulado e parietal" na experiência consciente. O envolvimento dessas áreas cerebrais está associado a uma atividade cerebral sincronizada generalizada. É importante destacar que essa atividade cerebral é, muitas vezes, relativamente de longa duração.

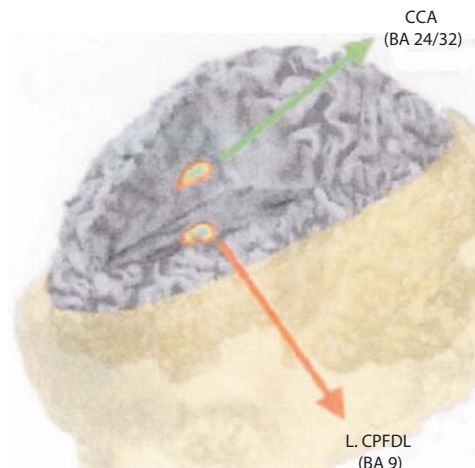



Figura 16.6
O córtex cingulado anterior (CCA) e o córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL), regiões que são fortemente associadas à consciência.
Fonte: Adaptada de MacDonald e colaboradores (2000). Reimpressa com permissão de AAAS.

Em quarto, pressupõe-se que existam ligações muito próximas entre a atenção e a consciência. Considere as sentenças: "Olhamos para ver" ou "Escutamos para ouvir". De acordo com Baars (1997, p. 363), "a distinção está entre a seleção de uma experiência e estar consciente do evento selecionado [...] a primeira palavra de cada par [olhamos; escutamos] envolve atenção; a segunda palavra [ver; ouvir] envolve a consciência". Assim, a atenção é comparável à escolha de um canal de televisão e a consciência é comparável à imagem na tela.

A natureza da relação entre a atenção e a consciência foi descrita por Baars e Franklin (2007, p. 957) utilizando uma metáfora teatral: "Os processadores inconscientes em uma plateia de teatro recebem transmissões de 'pontos brilhantes' conscientes no palco. O controle dos pontos brilhantes corresponde à atenção seletiva".

Achados: processamento inicial

A primeira hipótese é a de que o processamento inicial do estímulo não é influenciado por sua subsequente percepção consciente. Há muito apoio empírico para esse pressuposto. Lamy e colaboradores (2009) solicitaram aos participantes que indicassem a localização de um estímulo-alvo e relatassem a percepção subjetiva de sua presença (ver Fig. 16.7). Os potenciais relacionados ao evento (ERPs; ver Glossário) foram registrados para comparar a atividade cerebral em ensaios, nos quais existia ou não percepção consciente de um estímulo-alvo.

Como observamos na Figura 16.7, a amplitude do componente (ERP) inicial não foi afetada pela presença ou não de percepção consciente. Entretanto, a percepção consciente foi associada a uma onda de atividade tardia (P3) entre 400 e 600ms após o início do estímulo ser amplamente disseminado no cérebro. A Figura 16.7 também mostra que a positividade cerebral foi muito mais generalizada na presença do que na ausência de percepção consciente.

Quando um estímulo é esperado, os participantes devem ser capazes de utilizar processos *top-down* para acelerar o tempo disponível para que a percepção consciente ocorra. Melloni e colaboradores (2011) encontraram apoio para essa previsão. As diferenças entre os ERPs para os estímulos observados e não observados se iniciaram em 200ms para os estímulos esperados, mas em 300ms para os estímulos aos quais não

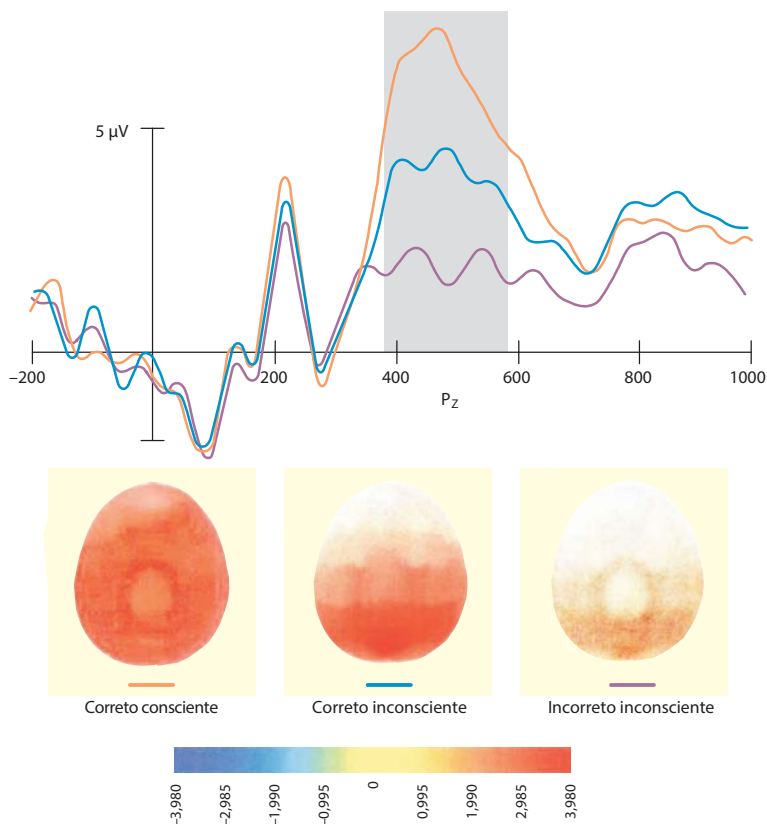



Figura 16.7
Potenciais relacionados ao evento (ERPs) em formas de ondas nas condições consciente correto, inconsciente correto e inconsciente incorreto. A maior diferença entre as condições ocorreu no componente P3 (apresentado em cinza). Na parte inferior da figura, a extensão da positividade cerebral nas três condições é apresentada em vermelho.

Fonte: Lamy e colaboradores (2009). ©Massachusetts Institute of Technology, com permissão de MIT Press.

podiam haver expectativas. Entretanto, a descoberta fundamental foi que os estágios iniciais do processamento para estímulos observados e não observados eram muito semelhantes, independente se o estímulo era esperado ou não.

Achados: funcionamento cerebral integrado

A noção (segunda hipótese) de que o funcionamento cerebral integrado é fundamental para a percepção consciente é atraente. Uma das razões é que o que percebemos conscientemente é quase sempre uma informação integrada. Por exemplo, é quase impossível perceber um objeto ignorando sua cor.

Melloni e colaboradores (2007) testaram a hipótese anterior. Eles apresentaram palavras que eram difíceis de perceber e compararam a atividade cerebral para as palavras conscientemente percebidas e para as palavras não conscientemente percebidas. Ocorreu ativação suficiente no EEG para sugerir que palavras não conscientemente percebidas eram completamente processadas. Apesar desse fato, *apenas* as palavras conscientemente percebidas produziram uma atividade neural sincronizada envolvendo as áreas frontal, parietal e occipital, especialmente entre 40 e 182ms (ver Fig. 16.8).

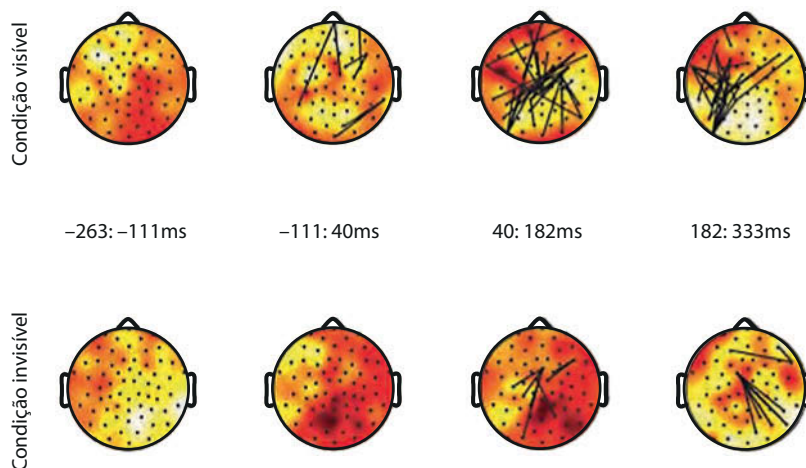



Figura 16.8
Sincronização da atividade neural ao longo das áreas corticais (apresentadas pelas linhas de ligação) para palavras conscientemente percebidas (condição visível) e palavras não conscientemente percebidas (condição invisível) durante diferentes períodos de tempo. 0ms = início do estímulo.

Fonte: Melloni e colaboradores (2007). Republicada com permissão de Society for Neuroscience. Permissão transmitida por Copyright Clearance Center Inc.

Gaillard e colaboradores (2009) estudaram pacientes epiléticos com eletrodos implantados no cérebro. Esses eletrodos foram utilizados para registrar os ERPs (ver Glossário). Essa abordagem apresentou a vantagem de que a atividade neural podia ser registrada *diretamente* do cérebro com mais precisão do que é normalmente possível.

Esses pacientes foram apresentados a estímulos visuais não mascarados, que foram conscientemente percebidos, e estímulos mascarados, que não foram conscientemente percebidos. Gaillard e colaboradores (2009) descobriram que havia muito mais atividade cerebral sincronizada na condição mascarada ou consciente do que na condição mascarada ou inconsciente, de 300 a 500ms após o início do estímulo (período de tempo no qual normalmente ocorre a percepção consciente).

King e colaboradores (2013) utilizaram o EEG (ver Glossário) para avaliar o funcionamento cerebral integrado em resposta a estímulos auditivos, por meio de uma medida conhecida como informação mútua simbólica ponderada (IMSP). Havia quatro grupos de participantes com vários níveis de percepção consciente:

1. Pacientes em estado vegetativo (sem percepção consciente; ver anteriormente neste capítulo)
2. Pacientes com consciência mínima
3. Pacientes conscientes com dano cerebral (frequentemente se recuperando de um estado vegetativo ou de um estado de consciência mínima)
4. Participantes saudáveis.

O que King e colaboradores (2013) descobriram? Havia diferenças radicais na extensão da atividade cerebral integrada nos quatro grupos (ver Fig. 16.9). Como previsto, ocorreu muito mais atividade cerebral integrada nos grupos com níveis elevados de percepção consciente do que naqueles com pouca ou nenhuma percepção.

As descobertas discutidas nesta seção são as previstas na teoria do espaço de trabalho global. Entretanto, há uma questão delicada em relação à causalidade. A atividade neural sincronizada pode refletir diretamente a percepção consciente. Entretanto, é possível que a atividade neural sincronizada *preceda* e influencie a percepção consciente ou

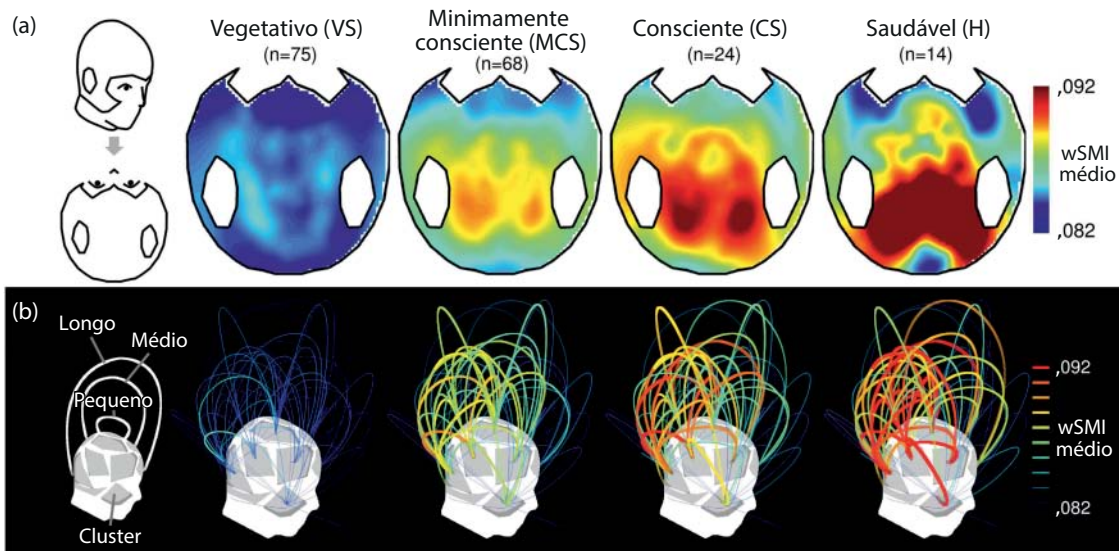



Figura 16.9
(a) Informação geral partilhada ou integração cerebral nos estados vegetativo, de consciência mínima, pacientes com dano cerebral consciente e participantes normais (azul: baixa integração; vermelho/castanho: alta integração). (b) informação partilhada (integração) ao longo de distâncias curta, média e longa no cérebro para os quatro grupos.

Fonte: King e colaboradores (2013). Reimpressa com permissão de Elsevier.

que ela ocorra meramente como uma *consequência* da percepção consciente (de Graaf et al., 2012). Cabe às pesquisas futuras esclarecer a questão da casualidade.

Achados: córtex pré-frontal e córtex cingulado anterior

O terceiro pressuposto é de que o córtex pré-frontal e o córtex cingulado anterior sejam especialmente propensos a serem associados à percepção consciente. Esse pressuposto recebeu muito apoio empírico. Por exemplo, Eriksson e colaboradores (2006) apresentaram estímulos auditivos (sons de objetos) e estímulos visuais (imagens de objetos) sob condições que tornavam difícil identificar o estímulo. A ativação no córtex pré-frontal lateral e no córtex cingulado anterior foi associada tanto à consciência visual quanto à auditiva.

Suporte adicional para o terceiro pressuposto foi relatado por Gaillard e colaboradores (2009) em um estudo sobre pacientes epiléticos discutido anteriormente. Eles avaliaram a proporção de eletrodos de EEG em várias áreas cerebrais ativadas em diferentes períodos de tempo para estímulos não mascarados (conscientes) e mascarados (inconscientes) (ver Fig. 16.10).

O que Gaillard e colaboradores (2009) descobriram? Em primeiro lugar, como previsto, a percepção consciente (de aproximadamente 350ms) foi associada a efeitos muito maiores na ativação do córtex frontal do que em qualquer outra região cerebral. Em segundo, a *duração* da atividade cerebral foi consideravelmente maior para os estímulos vistos do que para os estímulos não vistos.

As descobertas discutidas até o momento são limitadas, uma vez que são basicamente *correlacionais*. Isso significa que a ativação do córtex pré-frontal pode não ser relacionada causalmente à percepção consciente. Por exemplo, existem várias evidências (discutidas brevemente) de que a atenção é um pré-requisito necessário para a

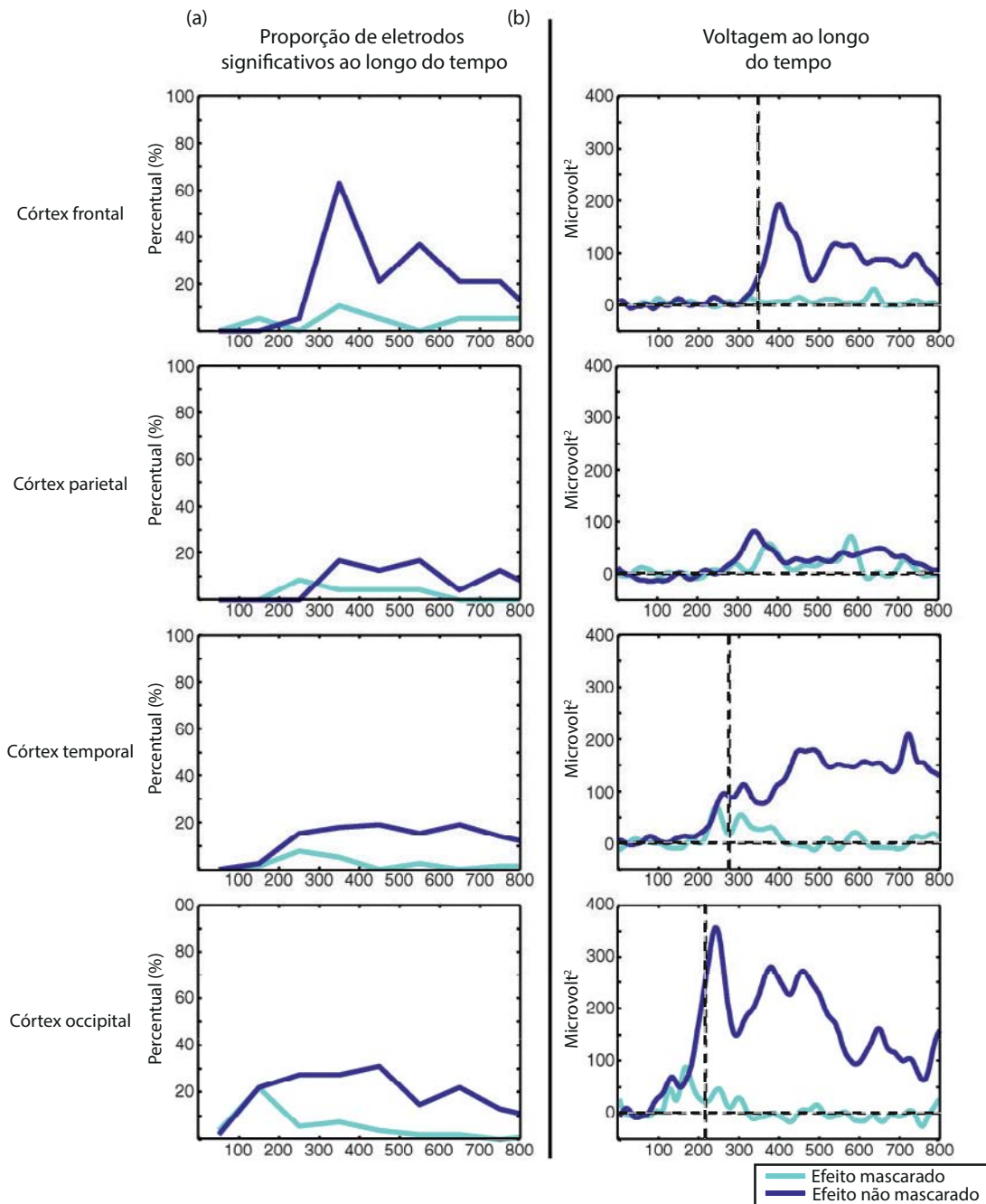



Figura 16.10
(a) Percentual de eletrodos e (b) voltagem dos eletrodos no córtex frontal, no córtex parietal, no córtex temporal e no córtex occipital ativados por estímulos não mascarados para os quais houve percepção consciente (azul-escuro) e por estímulos mascarados para os quais não houve percepção consciente (azul-claro) em 800ms desde o início do estímulo.
Fonte: Gallard e colaboradores (2009).

experiência consciente. Como resultado, é difícil distinguir entre a atividade cerebral associada à atenção e aquela associada à percepção consciente (de Graaf et al., 2012). Isso é especialmente dessa forma, uma vez que os processos de atenção são em geral associados à ativação do córtex pré-frontal (ver Cap. 5).

Apesar das questões mencionadas anteriormente, Wyart e Tallon-Baudry (2008) tiveram algum sucesso em distinguir as correlações neurais de atenção e a percepção consciente. Os participantes se aproximavam ou se afastavam de estímulos fracos que eram percebidos apenas 50% das vezes. A atenção e a percepção consciente foram ambas associadas à atividade nas regiões parietal e occipital. Entretanto, a descoberta-chave foi que as atividades cerebrais associadas a elas eram independentes entre si.

Como podemos lidar com o tema da causalidade, mencionado anteriormente? Uma abordagem é estudar os pacientes com lesão cerebral do córtex pré-frontal, como foi feito por Del Cul e colaboradores (2009). A cada rodada, um dígito foi seguido por um estímulo de mascaramento, e os participantes indicaram se haviam visto o número mascarado. O estímulo mascarador teve de permanecer por mais tempo para pacientes com lesões cerebrais do que para os controles saudáveis para que o dígito pudesse ser conscientemente percebido. A magnitude desse efeito foi maior em pacientes com maior dano no córtex pré-frontal.

Outra abordagem para a questão da causalidade é a aplicação de TMS (ver Glossário). Isso foi feito por Rounis e colaboradores (2010) em um estudo no qual os participantes discriminaram entre estímulos corretos e incorretos. A TMS não teve efeito sobre o desempenho dos participantes, mas levou a níveis de visibilidade inferiores para julgamentos corretos dos estímulos identificados. Desse modo, interromper o processamento pré-frontal via TMS tornou os participantes menos conscientes da qualidade do processamento de sua informação visual.

Observamos que a consciência está associada à ativação do córtex pré-frontal. Entretanto, existem evidências cada vez maiores de que o córtex pré-frontal também pode ser ativado durante processamento *inconsciente* (van Gaal & Lamme, 2012). Por exemplo, van Gaal e colaboradores (2010) solicitaram aos participantes que respondessem a um estímulo visível a menos que ele fosse precedido por um pequeno quadrado branco. Quando o quadrado branco era visível, os participantes apresentaram um bom controle inibitório associado à extensa ativação pré-frontal. As descobertas tiveram maior importância teórica quando o pequeno quadrado branco foi apresentado no nível inconsciente. Isso levou a uma redução da resposta e a alguma ativação no córtex frontal inferior e na área motor suplementar. Desse modo, houve tentativas inconscientes de exercer controle inibitório e essas tentativas foram associadas a alguma ativação pré-frontal.

Achados: atenção e consciência

O quarto pressuposto é que a consciência depende de atenção seletiva prévia. Isso provavelmente parece razoável para você, mas vários teóricos defenderam que isso é errado. Por exemplo, Koch e Tsuchiya (2012) argumentaram que a atenção sem consciência é possível e, da mesma forma, a consciência sem atenção.

A atenção pode influenciar o comportamento na ausência da percepção consciente. Por exemplo, Jiang e colaboradores (2006) apresentaram imagens de homens e mulheres nus, que eram invisíveis aos participantes. Isso foi alcançado apresentando essas imagens ao olho não dominante, enquanto os participantes realizavam uma tarefa com manchas difusas apresentadas ao olho dominante. A direção da atenção foi avaliada pela medição do desempenho diante de um estímulo apresentado após as imagens. O alto desempenho implicou atenção direcionada para a localização do estímulo, enquanto o baixo desempenho implicou atenção voltada para outro local.

A descoberta-chave foi que as imagens invisíveis de nus influenciaram o processo de atenção dos participantes. Homens heterossexuais prestaram atenção às imagens de nus femininos, enquanto mulheres heterossexuais prestaram atenção às imagens de nus masculinos.

Como os estímulos emocionais que não são vistos podem influenciar a atenção? Evidências relevantes foram relatadas por Troiani e colaboradores (2014). Rostos assustadores não observados produzem maior ativação da amígdala (associada ao proces-

samento emocional), o que foi relacionado à ativação de áreas cerebrais envolvidas em uma rede de atenção.

Evidências adicionais foram relatadas por Naccache e colaboradores (2002). Os participantes decidiram o mais rapidamente possível se um número-alvo era maior ou menor que 5. Outro número invisível foi apresentado imediatamente antes do número-alvo. Os dois números foram congruentes (i.e., ambos abaixo ou acima de 5) ou incongruentes (i.e., um acima e outro abaixo de 5). A atenção ao dispositivo visual foi manipulada por meio da presença ou da ausência de um sinal.

As descobertas de Naccache e colaboradores (2002) são mostradas na Figura 16.11. Informações sobre a natureza do número invisível não tiveram efeito nas rodadas não sinalizadas e apresentaram um efeito altamente significativo naquelas sinalizadas. Desse modo, os processos de atenção amplificaram as informações extraídas do número invisível, mas o fizeram sem produzir uma percepção consciente daquele número.

A hipótese na abordagem do espaço de trabalho global de que a percepção consciente é sempre precedida por atenção se mostrou muito controversa. Alguns especialistas (p. ex., Koch & Tsuchiya, 2007, 2012) defendem que a consciência não depende de atenção prévia, enquanto outros (p. ex., Bor & Seth, 2012) argumentam em contrário. São dignas de relevância a cegueira para mudanças e a cegueira por intenção (ver Glossário e Cap. 4). Esses fenômenos sugerem que novos objetos (ou mudanças dos objetos) em uma cena visual não são detectados conscientemente na ausência de atenção.

Koch e Tsuchiya (2007) identificaram vários fenômenos que defenderam como exemplos de consciência na ausência de atenção. Dois são discutidos a seguir: (1) percepção da cena natural e (2) saliência (*pop-out*) visual.

Parece que percebemos a essência de cenas naturais sem precisarmos de atenção. Entretanto, isso pode ser ilusório. Cohen e colaboradores (2011) investigaram essa questão. Os participantes observaram números e letras apresentados rapidamente contra um fundo quadriculado em movimento que produzia um mascaramento e contaram a quantidade de números apresentados. Inesperadamente, um cenário natural contendo um animal ou um veículo substituiu uma das máscaras.

O que Cohen e colaboradores (2011) descobriram? Apenas 23% dos participantes eram capazes de identificar imediatamente o objeto contido na cena e 50% foram incapazes de ter uma percepção consciente da cena. Subsequentemente, os participantes foram instruídos para deslocar sua atenção para o padrão de fundo e para ignorar os números e letras. Nessa condição, os participantes perceberam e classificaram os cenários naturais corretamente em 93% dos casos. Essas descobertas sugerem fortemente que a atenção é necessária para a percepção consciente da essência dos cenários naturais.

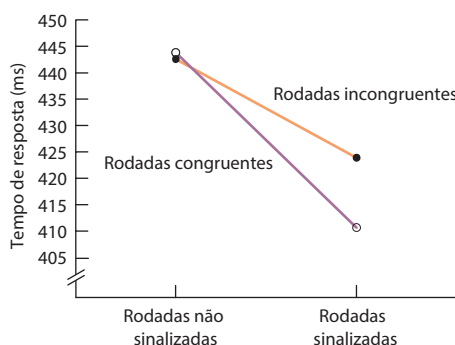



Figura 16.11
Tempos médio de resposta para rodadas congruentes e incongruentes, que foram ou não sinalizadas.
Fonte: Naccache e colaboradores (2002). Reimpressa com permissão de SAGE Publications.

A saliência visual ocorre quando um estímulo-alvo pode ser detectado rapidamente, quando ele difere de alguma maneira evidente (p. ex., coloração, orientação) dos estímulos de distração circundantes. Frequentemente, tem sido pressuposto que a atenção não é necessária para detectar tais estímulos-alvo. M.A. Cohen e colaboradores (2012) revisaram as evidências relevantes. A saliência visual normalmente não ocorre quando a atenção dos observadores está envolvida em outra tarefa. Desse modo, parece que o efeito de saliência exige atenção.

Atenção e processos inconscientes

Ainda não há consenso sobre a relação entre consciência e atenção. Entretanto, a maior parte das evidências é consistente com o pressuposto de que a atenção é necessária (mas não suficiente) para a percepção consciente. M.A. Cohen e colaboradores (2002) elaboraram um esquema do que pode estar envolvido (ver Fig. 16.12). Este esquema demonstra que a atenção prévia é necessária para que a informação alcance a percepção consciente (caminho A na figura). Entretanto, a atenção não é necessariamente seguida pela percepção consciente, mas, às vezes, influencia apenas os processos inconscientes (caminho B na figura).

Houve um aumento recente nos estudos que revelam que os processos inconscientes podem ser fortemente influenciados pela atenção. Discutimos alguns deles nesta seção. Além disso, estudos sobre isto foram discutidos no início do capítulo. Por exemplo, Marien e colaboradores (2012) demonstraram que os objetivos inconscientes podem influenciar o desempenho de tarefas. Van Gaal e colaboradores (2010) descobriram que o controle inibitório pode ser exercido no nível inconsciente.

Avaliação geral

Todas as principais hipóteses da abordagem do espaço de trabalho global receberam apoio. Como previsto, o processamento inicial dos estímulos observados normalmente não difere do processamento dos estímulos não observados nos padrões de atividade cerebral. Também é correto que a percepção consciente está geralmente associada à atividade cerebral integrada ou sincronizada generalizada, incluindo os córtex pré-frontal

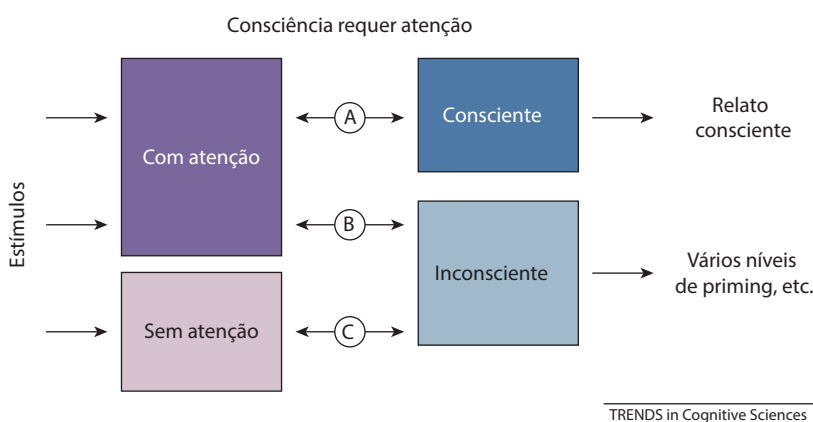



Figura 16.12
Representação da relação entre atenção e consciência. A: a informação pode atingir a percepção consciente apenas se a atenção atuar sobre ela. B: alguns dos itens observados com atenção não alcançam a consciência. Tais itens, no entanto, podem influenciar o comportamento (p. ex., *priming*) e produzem alterações neurais. C: informações que não são observadas com atenção podem produzir efeitos de *priming* modestos e alguma ativação neural.

Fonte: M.A. Cohen e colaboradores (2012). Com permissão de Elsevier.

e cingulado anterior. Finalmente, há ligações muito próximas entre a atenção e a percepção consciente. É plausível (embora controverso) que a percepção consciente seja, na maioria das vezes ou sempre, precedida pela atenção.

Quais são as limitações da abordagem do espaço de trabalho global? Em primeiro lugar, ela se concentra muito estreitamente nos processos (p. ex., integração da informação) responsáveis pela percepção visual consciente. Essa abordagem pouco ou nada nos informa sobre as formas mais complexas de consciência, como aquelas envolvidas no autoconhecimento (Timmermans et al., 2012).

Em segundo, o funcionamento cerebral integrado associado à percepção consciente não é necessariamente um substrato neural da percepção consciente. Outras possibilidades são que o funcionamento cerebral integrado seja um pré-requisito ou consequência da experiência consciente (de Graaf et al., 2012).

Em terceiro, a identificação de áreas e padrões cerebrais de atividade cerebral associadas à percepção consciente é muito valiosa. Entretanto, esse foco na neurociência cognitiva levou a uma relativa negligência aos processos psicológicos associados.

A CONSCIÊNCIA É UNITÁRIA?

A maioria das pessoas pressupõe ter uma consciência única e unitária, embora alguns tenham duas opiniões sobre a questão. Entretanto, essa hipótese se tornou controversa com as pesquisas sobre **pacientes com cérebro dividido**, que apresentam poucas ligações entre os dois hemisférios cerebrais após a cirurgia (ver Fig. 16.13). Na maioria dos casos, o corpo caloso (ponte) entre os dois hemisférios foi seccionado cirurgicamente

TERMO-CHAVE

Pacientes com cérebro dividido
Pacientes em que a maioria das ligações diretas entre os dois hemisférios do cérebro foi lesionada.

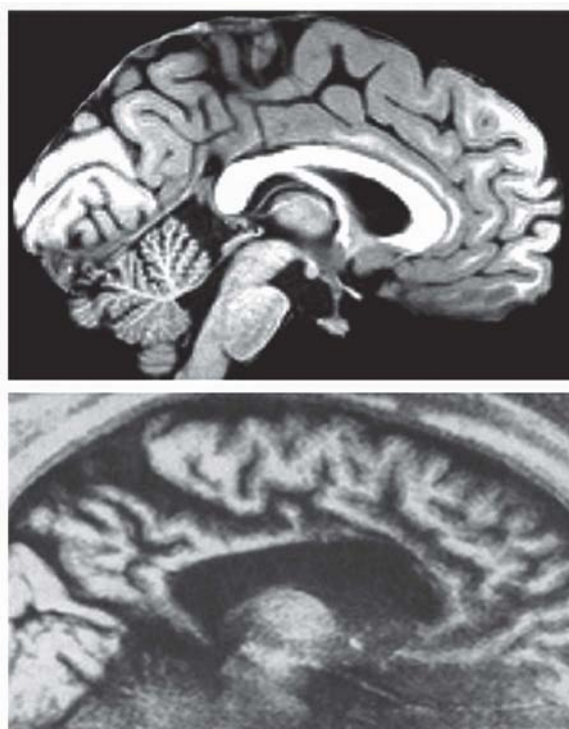



Figura 16.13
Um cérebro normal (acima) e um cérebro dividido de um paciente, JW (abaixo). O cérebro normal apresenta um corpo caloso intacto; o de JW mostra a total ausência dessa estrutura.

Fonte: Gazzaniga (2013). Republicada com permissão de Annual Reviews. Permissão transmitida por Copyright Clearance Center, Inc.

para conter crises epilépticas em um hemisfério. Essa estrutura é uma coleção de 250 milhões de axônios conectando locais em um hemisfério a locais em outro hemisfério.

As evidências sugerem que existam algumas interações remanescentes entre os dois hemisférios em pacientes com cérebro dividido. Uddin e colaboradores (2008) estudaram um paciente com cérebro dividido, em que todo o corpo caloso foi retirado. Apesar desse fato, estudos de neuroimagem funcional revelaram uma coordenação de redes em ambos os hemisférios, por meio de mecanismos subcorticais.

Tyszka e colaboradores (2011) estudaram oito pacientes com agenesia do corpo caloso, em função de anormalidades de desenvolvimento e não de intervenção cirúrgica. De modo surpreendente, os pacientes apresentaram redes funcionais, em grande parte, normais em ambos hemisférios. Isso pode ter acontecido porque os cérebros dos pacientes foram submetidos à extensa reorganização funcional no início da vida. Assim, existem diferenças importantes no funcionamento cognitivo entre esses pacientes e aqueles com ausência do corpo caloso por remoção cirúrgica.

***Weblink*:**
Vídeo de pacientes com cérebro dividido

Acredita-se, algumas vezes, que os pacientes com cérebro dividido apresentam uma maior dificuldade no funcionamento efetivo da vida diária. Normalmente, esse não é o caso, embora algumas vezes seja difícil para eles realizar sequências complexas de ações, tais como cozinhar (Ferguson et al., 1985). Não se pensou inicialmente que a remoção do corpo caloso fosse causar problemas. Isso porque os pacientes com cérebro dividido conseguem que as informações do ambiente atinjam os dois hemisférios movendo seus olhos ao redor. O desempenho deficiente em pacientes com cérebro dividido é produzido pela apresentação de estímulos visuais brevemente à apenas um hemisfério, de modo que a informação não é disponível para o outro hemisfério.

Existem outras estratégias que os pacientes com cérebro dividido podem utilizar. Por exemplo, uma paciente com cérebro dividido, VP, teve a palavra *break* apresentada ao hemisfério direito e a palavra *fast* ao hemisfério esquerdo. Ela começou a dizer "*bre*", como em *brake*, mas então corrigiu instantaneamente a si mesma dizendo "*breck*". O que aconteceu nesse caso foi que o hemisfério esquerdo utilizou o estímulo auditivo do hemisfério direito para produzir uma pronúncia correta. Esse é um exemplo do que conhecemos como *self-cueing* (fornecer pistas a si mesmo).

Os pacientes com cérebro dividido apresentam duas mentes, cada uma com consciência própria? Respostas contrastantes foram oferecidas por especialistas. Roger Sperry argumentou que esses pacientes apresentavam duas consciências: "O hemisfério menor (o direito) constitui uma segunda entidade consciente que [...] segue em paralelo ao fluxo de consciência mais dominante no hemisfério principal (o esquerdo)" (1968, p. 723). Ele considerou o hemisfério esquerdo como o dominante, uma vez que o processamento da linguagem geralmente se concentra nele.

Entretanto, Gazzaniga (p. ex., 2013) argumentou que pacientes com cérebro dividido apresentam apenas um único sistema consciente, situado no hemisfério esquerdo, conhecido como o intérprete. Ele "tenta fazer sentido fora das muitas funções independentes que acontecem o tempo todo" (p. 13). O intérprete continua a funcionar mesmo quando recebe informações muito limitadas, como ocorre com muitos pacientes com dano cerebral. De acordo com Coney e Gazzaniga (2003, p. 162), "Esse (sistema) gera uma compreensão causal de eventos que são subjetivamente completos e parecem autoevidentes, mesmo quando a compreensão é incompleta".

O modelo de troca de Bayne (2008, 2010) difere de ambas as teorias discutidas. De acordo com o modelo de troca, há um único fluxo de consciência, que se alterna entre os dois hemisférios. O hemisfério no qual a consciência reside em determinado momento depende da alocação dos recursos da atenção. Como vimos anteriormente, há muito apoio para a visão geral de que a experiência consciente depende da atenção seletiva anterior.

Não está claro se os pacientes com cérebro dividido apresentam um fluxo único verdadeiro de consciência. Não obstante, a maioria dos experimentos é projetada para garantir que cada hemisfério tenha acesso a informações diferentes. Parece mais prová-

em inglês

***Weblink*:**
Pacientes com cérebro lesionado

***Weblink*:**
Consciência dual em pacientes com cérebro dividido

vel que os pacientes com cérebro dividido apresentem dois fluxos distintos de atividade, mesmo que apenas um fluxo seja acessível à consciência em determinado momento (Schechter, 2012).

Uma vantagem do modelo de troca de Bayne é que ele pode explicar por que existem relativamente poucas discordâncias entre os dois hemisférios. Entretanto, há uma significativa desvantagem com esse modelo. Ele parece indicar que os pacientes com cérebro dividido seriam capazes de relatar rápidas trocas nos conteúdos da consciência. Na verdade, isso ocorre muito raramente.

Achados

Antes de discutirmos a pesquisa, observe que a informação do campo visual esquerdo vai para o hemisfério direito, enquanto a informação do campo visual direito vai para o hemisfério esquerdo (ver Cap. 2). De modo mais geral, a metade esquerda do corpo é controlada pelo hemisfério direito; e a metade direita, pelo hemisfério esquerdo. Observe também que é difícil saber se o hemisfério direito de pacientes com cérebro dividido tem consciência própria, porque esse hemisfério apresenta uma capacidade limitada de linguagem.

Dois fluxos

Quais são as evidências em apoio à visão de Sperry de que os pacientes com cérebro dividido apresentam dois fluxos de consciência? Nessa visão, devemos esperar discordâncias entre os dois hemisférios. Essas discordâncias já foram ocasionalmente relatadas. Mark (1996, p. 191) discutiu o caso de uma paciente com fala nos dois hemisférios:

> Ela mencionou que não apresentava sensibilidade em sua mão esquerda. Quando repeti a declaração, ela disse que não estava dormente, e depois se seguiu uma série alternada de respostas “Sim” e “Não”, seguida de um desesperado “Eu não sei!”.

Baynes e Gazzaniga (2000) estudaram VJ, uma paciente com cérebro dividido, no qual a escrita era controlada pelo hemisfério direito, enquanto sua fala era controlada pelo hemisfério esquerdo. De acordo com Bayne e Gazzaniga (2000, p. 1362):

> Ela (VJ) é a primeira separação [...] que é frequentemente consternada pelo desempenho independente de suas mãos direita e esquerda. Ela é desconcertada por sua escrita fluente com a mão esquerda de estímulos não observados e aflita pela incapacidade de sua mão direita de escrever as palavras que ela lê e soletra em voz alta.

De modo especulativo, podemos interpretar as evidências de VJ como uma sugestão de consciência dupla limitada.

Evidências de que os dois hemisférios de pacientes com cérebro dividido podem funcionar simultânea e independentemente foram relatadas por Schiffer e colaboradores (1998). Dois pacientes responderam a questões emocionalmente sensitivas. Suas mãos foram escondidas de suas visões atrás de uma tela conforme eles respondiam ao mesmo tempo com cada mão separadamente. O hemisfério direito produziu mais respostas emocionais às questões. Esse fato é consistente com a noção de que o hemisfério direito desempenha um papel-chave na experiência emocional.

Trevarthen (2004) discutiu os estudos sobre as capacidades dos dois hemisférios em pacientes com cérebro dividido. O hemisfério direito superou o hemisfério esquerdo nas tarefas envolvendo a percepção visual ou o tato de formas complexas, manipulação de padrões geométricos e julgamentos envolvendo a exploração manual das formas.

A capacidade para reconhecer o próprio rosto tem sido muitas vezes considerada como uma indicação de autopercepção razoável. Uddin e colaboradores (2005) relataram o caso da paciente NG, com 70 anos e um cérebro dividido, que podia reconhecer o pró-

prio rosto facilmente se ele fosse apresentado ao hemisfério cerebral esquerdo ou direito. Seu desempenho no autorreconhecimento foi próximo daquele de indivíduos saudáveis, sugerindo a existência de algum tipo de autopercepção básica em ambos os hemisférios.

Uma revisão dos estudos de neuroimagem por Keenan e Gorman (2007) indicou que a autopercepção geralmente é associada à maior ativação do hemisfério cerebral direito do que do hemisfério esquerdo. Desse modo, alguns aspectos da experiência consciente podem depender mais do hemisfério direito do que suposto por Gazzaniga (2013).

Um fluxo

Gazzaniga (p. ex., 2013) enfatizou a importância de um fluxo de consciência com base no hemisfério esquerdo dominante, embora ele aceitasse que boa parte do processamento também ocorre no hemisfério direito. Que evidências apoiam esse ponto de vista? As experiências subjetivas com pacientes com cérebro dividido são relevantes. De acordo com Colvin e Gazzaniga (2007, p. 189), "nenhum paciente com cérebro dividido jamais despertou após uma calostomia [corte do corpo caloso] e sentiu como se sua experiência sobre si mesmo tivesse mudado fundamentalmente ou como se dois 'eus' agora habitassem no mesmo corpo".

em inglês

***Weblink*:**
Pacientes com lesões cerebrais

O fato do hemisfério direito da maioria dos pacientes com o cérebro dividido não apresentar a habilidade da fala torna mais difícil saber se ele tem consciência própria. Consequentemente, é importante estudar os pacientes com capacidades razoáveis de linguagem no hemisfério direito.

Gazzaniga e Ledoux (1978) estudaram Paul S, um paciente com o cérebro dividido com uma capacidade de linguagem no hemisfério direito incomumente bem-desenvolvida. Ele apresentou evidências limitadas de consciência no hemisfério direito respondendo adequadamente a perguntas utilizando as letras de jogo de tabuleiro Scrabble (palavras cruzadas) com sua mão esquerda. Por exemplo, ele conseguia soletrar o próprio nome, o nome de sua namorada, de seus hobbies, de seu atual estado de humor e assim por diante. Houve algumas diferenças interessantes entre os hemisférios de Paul S. Por exemplo, seu hemisfério direito afirmou que ele queria ser um piloto de corridas, enquanto seu hemisfério esquerdo disse que ele queria ser um projetista.

Gazzaniga (1992, 2013) discutiu outros estudos sobre Paul S. Foi apresentado a seu hemisfério esquerdo um pé de galinha; e a seu hemisfério direito, uma paisagem com neve. Quando foi pedido que selecionasse as imagens relevantes de uma série, ele escolheu a imagem de uma galinha com sua mão direita (conectada ao hemisfério esquerdo) e uma pá com sua mão esquerda (conectada ao hemisfério direito).

As descobertas mencionadas podem sugerir que Paul S apresentava uma consciência em cada hemisfério. Entretanto, ele explicou suas escolhas da seguinte maneira: "O pé de galinha está ligado à galinha, e você precisa de uma pá para limpar o galinheiro" (Gazzaniga, 1992, p. 124). Desse modo, o hemisfério esquerdo de Paul S estava *interpretando* o comportamento iniciado pelo hemisfério direito com pouca contribuição do hemisfério direito. Do mesmo modo, Paul S obedeceu quando seu hemisfério direito recebeu o comando para andar. Entretanto, seu hemisfério esquerdo explicou esse comportamento dizendo que ele queria uma Coca-Cola ou algo semelhante.

Verleger e colaboradores (2011) estudaram GH, um homem de 69 anos de idade. Seu corpo caloso foi lesionado, o que ocasionou a **síndrome da mão anárquica**. Trata-se de uma condição em que uma mão (a mão esquerda no caso de GH) não age como esperado e, às vezes, neutraliza o efeito da mão direita. Às vezes, durante uma compra, GH colocava o dinheiro no caixa com a mão direita, mas sua mão esquerda o pegava de volta.

TERMO-CHAVE

Síndrome da mão anárquica
Movimentos complexos da mão, direcionados por objetivos, que o paciente não inicia voluntariamente e não pode interpretar.

Foi solicitado que GH respondesse a um estímulo apresentado a seu hemisfério cerebral esquerdo ou direito. Seu desempenho em termos de velocidade de resposta e erros foi significativamente pior quando ele respondeu com sua mão esquerda (i.e., após apresentação de estímulo para seu hemisfério cerebral direito). Os ERPs (ver Glossá-

rio) indicaram que GH apresentava um componente P3 muito menor (cerca de 300 a 400ms) aos estímulos apresentados a seu hemisfério direito do que aos apresentados ao seu hemisfério esquerdo. Essas descobertas sobre o componente P3 sugerem que a capacidade do paciente de prestar atenção aos estímulos e controlar o processamento foram muito menores no hemisfério direito do que no esquerdo. É importante destacar que as experiências cotidianas de GH sugeriam fortemente que sua consciência residia em seu hemisfério esquerdo.

Descobertas semelhantes foram relatadas por Hesselmann e colaboradores (2013) em um estudo com um paciente do sexo masculino, AC, que apresentava uma lesão grave em seu corpo caloso. Dois estímulos foram apresentados com intervalos de 100, 300 ou 800ms, um para o hemisfério esquerdo e o outro para o hemisfério direito. AC respondeu o mais rápido possível a ambos os estímulos. Vamos nos concentrar nas respostas do ERP ao primeiro estímulo. AC apresentou um componente P3 pronunciado em resposta a estímulos do hemisfério esquerdo, mas nenhum componente P3 em resposta a estímulos do hemisfério *direito* (ver Fig. 16.14). Esses achados sugerem que AC tinha acesso consciente a informações sobre os estímulos apresentados ao hemisfério esquerdo, mas um acesso consciente muito retardado e/ou reduzido em resposta aos estímulos apresentados ao hemisfério direito.

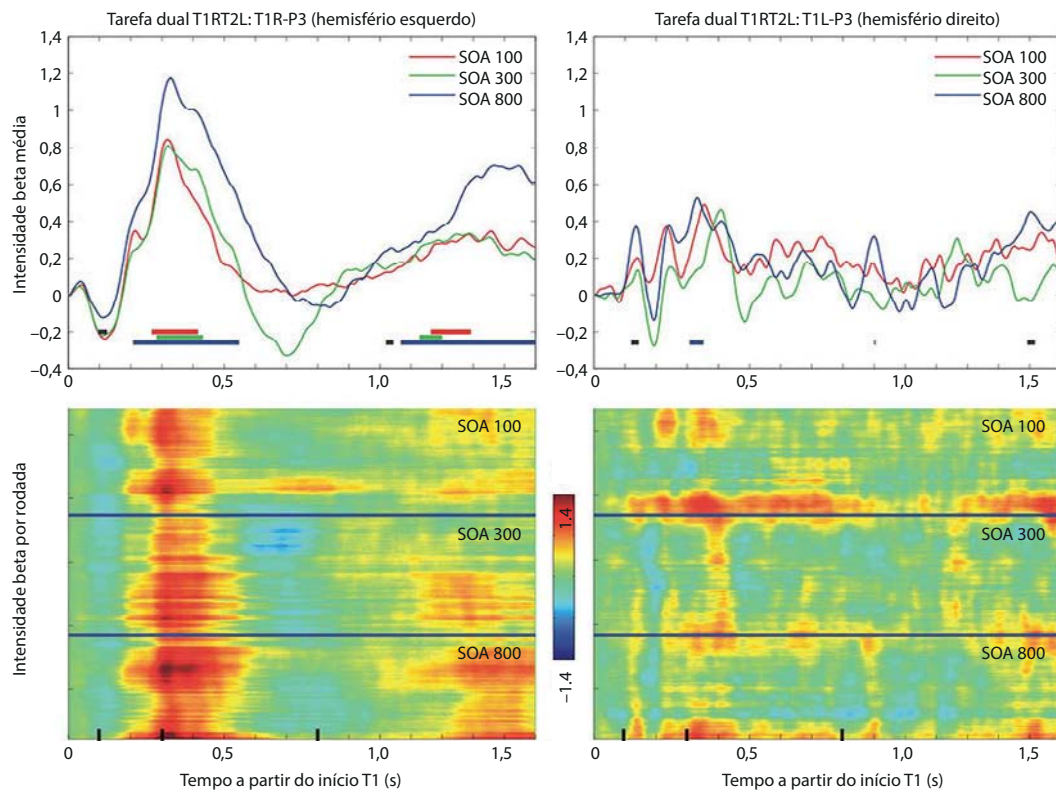



Figura 16.14
Potenciais associados a evento (ERPs) no hemisfério esquerdo (figura da esquerda) e no hemisfério direito (figura da direita) em resposta ao primeiro de dois estímulos em AC (um paciente com grave lesão no corpo caloso). A passagem do tempo é mostrada no eixo horizontal em segundos. O segundo estímulo foi apresentado em intervalos de 100ms (linha vermelha), 300ms (linha verde) ou 800ms (linha azul). SOA: assincronia do início do estímulo.

Fonte: Hesselmann e colaboradores (2013). Reimpressa com permissão de Elsevier.

Resumo e avaliação

As pesquisas não resolveram completamente a questão da possibilidade de existirem duas consciências separadas. A visão mais comum é que o hemisfério esquerdo em pacientes com cérebro dividido desempenha o papel principal na percepção consciente, pois é o local em que está situado um sistema intérprete ou de autossupervisão que fornece interpretações coerentes dos eventos. Essa visão é apoiada pelas descobertas que mostram o hemisfério esquerdo sobrepujando o hemisfério direito e pela persistente incapacidade de observar diálogos genuínos entre os hemisférios. Nas palavras de Gazzaniga (2013, p.16), "O comportamento de discurso unitário brilhante é o produto de módulos discretos [processadores especializados] que são massivamente autossinalizados para parecerem coerentes apesar de serem módulos isolados e muito independentes".

Todavia, o hemisfério direito se envolve em várias atividades de processamento (p. ex., autoconsciência básica, processamento emocional, aspectos da percepção visual ou do tato). É difícil avaliar a consciência no hemisfério direito, porque ele apresenta capacidades de linguagem muito limitadas. Entretanto, evidências recentes utilizando ERPs apoiam a visão de que há muito menos percepção consciente no hemisfério direito do que no hemisfério esquerdo.

O que é necessário para o futuro? Como vimos anteriormente no capítulo, avanços consideráveis foram feitos na identificação das correlações neurais da consciência. Seria muito relevante teoricamente descobrir a presença (ou ausência) dessas correlações neurais no hemisfério direito.

RESUMO DO CAPÍTULO

- **Introdução.** Existe uma diferença entre conteúdo consciente e nível de consciência ou estado de consciência. Existe também uma importante distinção entre a consciência fenomenal ou básica ligada à percepção e a consciência de nível superior que não está restrita ao aqui e agora.

- **Funções da consciência.** As funções reivindicadas para a percepção consciente incluem percepção, comunicação social, controle das ações, pensamento além do aqui e agora e uma integração das informações. O maquinário utilizado para computar as informações sobre a consciência de outras pessoas também é empregado para computar as informações sobre a própria consciência. Algumas evidências comportamentais sugerem que a noção de controle consciente das ações é uma ilusão conduzida pelos princípios de prioridade, consistência e exclusividade. Os estudos de neuroimagem indicam que algum processamento de decisões relevantes ocorre antes da percepção consciente. Entretanto, as tarefas utilizadas são artificiais e triviais e um papel importante para a percepção consciente não foi descartado.

- **Avaliando a consciência e a experiência consciente.** Tem sido afirmado que nossas experiências conscientes reais são muito mais ricas do que nossos relatos verbais da experiência. A principal razão é que a atenção e memória limitam nossos relatos verbais. Entretanto, essa riqueza de experiências alegadas pode ser ilusória e refletir o envolvimento dos processos *top-down* (p. ex., expectativas).

  Os pacientes em estado vegetativo não mostram sinais comportamentais de consciência. Entretanto, alguns apresentam evidências de percepção consciente, a partir de dados de neuroimagem obtidos enquanto eles realizam tarefas cognitivas. Os processos cognitivos que eles exibem incluem a compreensão da linguagem, a atenção mantida, a troca de atenção, o uso do imaginário e a resposta a questões.

  Lamme argumentou que o processamento recorrente (mas não o processamento *feedforward*) está associado à percepção visual consciente. A principal razão é que

o processamento recorrente está associado ao processamento integrado. Há apoio para a importância do processamento recorrente. Entretanto, permanece indefinido se o processamento recorrente é necessário ou suficiente para a experiência consciente.

- **Abordagem teórica do espaço de trabalho global.** De acordo com a teoria do espaço de trabalho global, a atenção seletiva influencia a informação de nossa percepção consciente. Outro pressuposto-chave é que a percepção consciente está associada à atividade sincronizada ou integrada. Essa atividade envolve muitas áreas cerebrais, especialmente o córtex pré-frontal, o córtex cingulado anterior e partes do córtex parietal. Existe apoio razoável para todas as principais hipóteses da teoria do espaço de trabalho global. Entretanto, as pesquisas se concentraram na percepção visual consciente e inconsciente e na teoria de ênfase na consciência com base na autopercepção e no autoconhecimento. Outra questão é que se o funcionamento cerebral integrado reflete a percepção consciente ou é um pré-requisito ou consequência da percepção consciente.
- **A consciência é unitária?** Evidências em pacientes com cérebro dividido indicam que seus comportamentos podem ser controlados, em alguma extensão, por cada hemisfério. Entretanto, o hemisfério esquerdo é dominante na determinação da percepção consciente e no comportamento, e pode ser considerado como um intérprete de eventos internos e externos. Essa hipótese é apoiada pelo fato de que os pacientes com cérebro dividido raramente relatam discordâncias entre os dois hemisférios. Entretanto, a capacidade de linguagem muito limitada do hemisfério direito dificulta a avaliação da extensão do que é consciente. Contudo, as evidências eletrofisiológicas sugerem que o hemisfério direito apresenta apenas consciência limitada.

LEITURA ADICIONAL

Baumeister, R.F. & Masicampo, E.J. (2010). Conscious thought is for facilitating social and cultural interactions: How mental simulations serve the animal-culture interface. *Psychological Review*, 117: 945–71. Roy Baumaister e Emer Masicampo discutem as funções da consciência de um modo completo e profundo.

Blackmore, S. (2010). *Consciousness: An introduction* (2nd edn). London: Hodder Education. O livro de Susan Blackmore é uma introdução divertida e acessível às complexidades da consciência humana.

Cohen, M.A., Cavanagh, P., Chun, M.M. & Nakayama, K. (2012). The attentional requirements of consciousness. *Trends in Cognitive Sciences*, 16: 411–17. Os autores apresentam uma útil estrutura teórica para o entendimento da relação entre atenção e consciência.

de Graaf, T.A., Hsieh, P.-J. & Sack, A.T. (2012). The "correlates" in neural correlates of consciousness. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 16: 191–7. Este artigo traz uma excelente discussão das questões envolvendo a tentativa de estabelecer as correlações neurais da consciência.

Gazzaniga, M.S. (2013). Shifting gears: Seeking new approaches for mind/brain mechanisms. *Annual Review of Psychology*, 64: 1–20. Michael Gazzaniga (um especialista de destaque na área) discute os desenvolvimentos teóricos de nosso entendimento de pacientes com cérebro dividido.

Owen, A.M. (2013). Detecting consciousness: A unique role for neuroimaging. *Annual Review of Psychology*, 64: 109–33. Adrian Owen discute a natureza da consciência sob a luz das pesquisas de neuroimagem com pacientes não responsivos.

Seager, W. (2015). *Theories of consciousness: An introduction and assessment* (2nd edn). Hove: Psychology Press. William Seeger apresenta uma discussão bem informada sobre as principais abordagens teóricas à consciência.

Glossário

Acesso lexical Acesso detalhado de informações sobre determinada palavra entrando no léxico.

Acomodação Pista de profundidade baseada nas mudanças na potência óptica produzidas pelo espessamento do cristalino quando um observador focaliza objetos próximos.

Acromatopsia Condição que envolve lesão cerebral em que há pouca ou nenhuma percepção de cor, mas a percepção da forma e do movimento está relativamente intacta.

Adaptação à audiência Adaptação daquilo a ser dito às necessidades específicas da audiência.

Adaptação cromática Mudanças na sensibilidade visual a estímulos de cor quando a iluminação se altera.

Afasia Déficits graves na compreensão e/ou produção da linguagem causados por lesão cerebral.

Afasia de Broca Forma de **afasia** envolvendo fala não fluente e erros gramaticais.

Afasia de jargão Lesão cerebral na qual a fala é razoavelmente correta em termos gramaticais, mas apresenta problemas graves no acesso às palavras apropriadas.

Afasia de Wernicke Forma de **afasia** envolvendo fala fluente com ausência de muitas palavras de conteúdo e compreensão prejudicada.

Afasia transcortical sensorial Condição na qual as palavras faladas podem ser repetidas, mas a compreensão da linguagem falada e escrita está gravemente prejudicada.

Affordances Usos potenciais de um objeto, os quais Gibson acreditava serem percebidos diretamente.

Agnosia da forma visual Condição na qual existem problemas graves na percepção da forma (o que o objeto é), mas habilidade razoável para produzir ações guiadas visualmente com precisão.

Agrafia disexecutiva Disfunção grave na capacidade de escrita que ocorre em indivíduos com lesão do lobo frontal quando a função executiva está prejudicada.

Agramatismo Situação em que, na produção da fala, perde-se a estrutura gramatical e muitas palavras de função e terminações de palavras são omitidas.

Alça fonológica Componente da **memória de trabalho** em que informações fundamentadas na fala são processadas e armazenadas, ocorrendo articulação subvocal.

Alcance da leitura O maior número de sentenças das quais um indivíduo consegue recordar todas as palavras finais em mais de 50% das vezes.

Alcance da operação Número máximo de itens (questões aritméticas + palavras) dos quais um indivíduo consegue recordar todas as palavras em mais de 50% das vezes.

Algoritmo Procedimento computacional que provê um conjunto especificado de etapas para a solução de um problema.

Alofonia Um alofone é um de dois ou mais sons similares associados ao mesmo **fonema**.

Amígdala Área do cérebro fortemente associada a várias emoções, incluindo o medo; está localizada na frente do lobo temporal.

Amnésia Condição causada por lesão cerebral na qual há prejuízo grave da memória de longo prazo.

Amnésia anterógrada Habilidade reduzida de recordar informações adquiridas após o início da **amnésia**.

Amnésia da infância Incapacidade dos adultos para recordar memórias autobiográficas do início da infância; também conhecida como amnésia infantil.

Amnésia retrógrada Habilidade prejudicada dos pacientes amnésicos para recordar informações e eventos do período anterior ao início da **amnésia**.

Amplitude perceptual Campo efetivo de visão na leitura (as letras à esquerda e à direita do ponto de fixação que podem ser processadas).

Anáfora Palavra (especialmente, pronomes) cujo referente é um substantivo ou uma expressão nominal previamente mencionada.

Análise meio-fins Método heurístico para solução de problemas com base na criação de submetas para reduzir a diferença entre a situação atual e a situação na qual se quer chegar.

Analogia Comparação entre dois objetos (ou entre um problema atual e outro prévio) que enfatiza as semelhanças entre eles.

Anomia Quadro causado por lesão cerebral no qual se perde a capacidade de nomear os objetos.

Ansiedade-traço Uma dimensão da personalidade fundamentada em diferenças individuais na suscetibilidade à ansiedade.

Apraxia ideomotora Condição causada por lesão cerebral na qual os pacientes têm dificuldade para planejar e executar movimentos aprendidos.

Aprendizagem implícita Aprendizagem de informações complexas sem o conhecimento consciente do que foi aprendido.

Aquinetopsia Condição de lesionados cerebrais na qual a percepção de movimento está gravemente prejudicada, embora objetos estacionários sejam percebidos razoavelmente bem.

Área facial fusiforme Área que está associada ao processamento facial. O termo é um tanto equivocado, uma vez que a área também está associada ao processamento de outras categorias de objetos.

Argumento do declive ardiloso Argumento de que uma primeira etapa inócua levará a um resultado indesejável; algumas vezes, encarado como uma falácia.

Arquitetura cognitiva Estrutura abrangente para a compreensão da cognição humana na forma de um programa de computador.

Arranjo óptico Padrão estrutural da luz que recai sobre a retina.

Associação O achado de que certos sintomas ou deficiências no desempenho são consistentemente encontrados em inúmeros pacientes com lesão cerebral.

Ataxia óptica Condição na qual existem problemas com a realização de movimentos guiados visualmente, apesar da percepção visual razoavelmente intacta.

Atenção dividida Situação na qual duas tarefas são realizadas ao mesmo tempo; também conhecida como multitarefas.

Atenção encoberta Atenção a um objeto sem movimento ocular em sua direção.

Atenção espacial endógena Atenção a um estímulo controlada por intenções ou mecanismos direcionados ao objetivo.

Atenção espacial exógena Atenção a certa localização espacial determinada por processos "automáticos".

Atenção focalizada Situação na qual os indivíduos tentam prestar atenção a apenas uma fonte de informação, ignorando outros estímulos; também conhecida como atenção seletiva.

Atenção intermodal Coordenação da atenção em duas ou mais modalidades (p. ex., visão e audição).

Atenção separada Direcionamento da atenção para duas (ou mais) regiões não adjacentes do espaço visual.

Ato falho freudiano Erro na fala que revela desejos sexuais (frequentemente inconscientes) do narrador.

Autoestereograma Imagem bidimensional complexa percebida como tridimensional quando não focalizada por um período de tempo.

Avaro cognitivo Alguém que é econômico com o tempo e o esforço quando está realizando uma tarefa de raciocínio.

Aversão à perda Maior sensibilidade às possíveis perdas do que aos ganhos potenciais demonstrada pela maioria das pessoas no processo de tomada de decisão.

***Blindsight* afetivo** Capacidade de pacientes com lesão cerebral de discriminar entre diferentes estímulos emocionais apesar da ausência de percepção consciente.

BOLD Contraste dependente do nível de oxigênio no sangue; é o sinal medido pelo exame de **imagem por ressonância magnética funcional (IRMf)**.

***Buffer* episódico** Componente da **memória de trabalho**; é essencialmente passivo e armazena brevemente informações integradas.

***Buffer* grafêmico** Memória em que a informação grafêmica sobre letras específicas em uma palavra é mantida imediatamente antes de soletrá-la.

***Buffer* visual** Na teoria de Kosslyn, um reservatório da memória visual de curto prazo.

Busca visual Tarefa que envolve a detecção rápida de um estímulo-alvo específico dentro de um *display* visual.

***Cache* visual** Segundo Logie, a parte do **esboço visuoespacial** que armazena informações sobre a forma visual e a cor.

Campo do fluxo retiniano Padrões de mudança da luz na retina produzidos pelo movimento do observador em relação ao ambiente, bem como pelo movimento dos olhos e da cabeça.

Campo receptivo Região da retina na qual a luz influencia a atividade de um neurônio particular.

Capacidade da memória de trabalho Avaliação da quantidade de informação que pode ser processada e armazenada ao mesmo tempo; indivíduos com alta capacidade têm maior inteligência e mais controle atencional.

Cegueira à mudança Falha em detectar várias mudanças (p. ex., em objetos) no ambiente visual.

Cegueira para a cegueira à mudança Tendência dos observadores a superestimarem muito até que ponto conseguem detectar mudanças visuais e, assim, evitar a cegueira à mudança.

Cegueira por desatenção Falha em detectar um objeto inesperado aparecendo no ambiente visual.

Células ganglionares da retina Células da retina que fornecem o sinal de *output* da retina.

Chunks Unidades armazenadas formadas pela integração de fragmentos menores de informação.

Cláusula Grupo de palavras em uma sentença que contém um sujeito e um verbo.

Coarticulação A produção de um **fonema** é influenciada pela produção do som prévio e por preparações para o som posterior.

Codificação alocêntrica Codificação visual que é independente da perspectiva do observador.

Codificação egocêntrica Codificação visual que depende da perspectiva do observador.

Coerência central A habilidade de fazer uso de todas as informações quando é interpretado um enunciado ou situação.

Comorbidade A presença de dois ou mais transtornos mentais ao mesmo tempo em um paciente.

Conceitos Representações mentais de categorias de objetos ou itens.

Conectividade uniforme Noção de que regiões adjacentes no ambiente visual que têm propriedades visuais uniformes (p. ex., cor) são percebidas como uma unidade perceptual única.

Congruência de humor A aprendizagem e a memória de materiais emocionais são melhores quando o estado de humor daquele que aprende/se lembra está de acordo com o valor afetivo do material.

Conjunção ilusória Combinação equivocada dos traços de dois estímulos diferentes para perceber um objeto que não está presente.

Consolidação Processo fisiológico envolvido no estabelecimento das memórias de longo prazo; esse processo dura várias horas ou mais, e as memórias recentemente formadas são frágeis.

Constância da cor Tendência de um objeto ser percebido como tendo a mesma cor sob condições de visão amplamente variada.

Constância do tamanho Os objetos são percebidos como tendo determinado tamanho, independentemente do tamanho da imagem retiniana.

Convergência Pista de profundidade baseada no foco dos olhos voltado para dentro com objetos próximos.

Cópia da eferência Cópia interna de um comando motor (p. ex., para os olhos); pode ser usada para comparar o movimento real com o movimento desejado.

Corrente dorsal Parte do sistema de processamento visual mais envolvida na ação guiada visualmente.

Corrente ventral Parte do sistema de processamento visual envolvida na percepção e no reconhecimento do objeto e na formação das representações perceptuais.

Déficits específicos da categoria Transtornos causados por lesão cerebral em que a **memória semântica** é perturbada para certas categorias semânticas.

Demência semântica Condição que envolve lesão nos lobos temporais anteriores e na qual há uma perda generalizada de informações sobre os significados de palavras e conceitos; pacientes com essa condição diferem amplamente nos sintomas e no padrão da lesão cerebral. No entanto, a **memória episódica** e o funcionamento executivo estão razoavelmente intactos nos estágios iniciais.

Dicromacia Deficiência na visão das cores na qual uma das três classes de cones está ausente.

Discriminação figura-fundo A organização perceptual do campo visual em uma figura (objeto de interesse central) e um fundo (menos importante).

Discurso Linguagem que apresenta um mínimo de frases; inclui o texto escrito e a fala conectada.

Discurso voltado para a criança Sentenças curtas, simples e faladas lentamente que são usadas pelos pais e por outras pessoas quando conversam com crianças pequenas.

Disfasia profunda Condição que envolve erros semânticos quando o indivíduo tenta repetir palavras faladas e uma capacidade em geral deficiente para repetir palavras faladas e não palavras.

Disgrafia Redução na capacidade de escrever (incluindo soletração).

Disgrafia fonológica Quadro causado por lesão cerebral no qual palavras familiares podem ser soletradas razoavelmente bem, mas não palavras, não.

Disgrafia superficial Quadro causado por lesão cerebral no qual há dificuldade para soletrar palavras irregulares, soletração razoável de palavras regulares e algum grau de sucesso na soletração de não palavras.

Dislexia Redução na capacidade de ler que não pode ser atribuída à baixa inteligência.

Dislexia de superfície Condição na qual palavras regulares podem ser lidas, mas há prejuízo na habilidade de ler palavras irregulares ou palavras de exceção.

Dislexia fonológica Condição na qual palavras familiares podem ser lidas, mas há prejuízo na habilidade de ler palavras não familiares e pseudopalavras.

Dislexia profunda Condição na qual a leitura de palavras não familiares e não palavras é prejudicada e ocorrem erros semânticos (p. ex., ler *míssil* como *foguete*).

Disparidade binocular Pista de profundidade baseada nas duas imagens retinianas quando um observador vê uma cena; é a base para a estereopsia.

Disracionalia Incapacidade de indivíduos razoavelmente inteligentes para pensar e argumentar de modo racional.

Dissociação Aplicado a pacientes com lesão cerebral, desempenho intacto em uma tarefa, mas gravemente comprometido em uma tarefa diferente.

Dissociação dupla O achado de que alguns indivíduos com lesão cerebral têm desempenho intacto em algumas tarefas, mas desempenho fraco em outras, enquanto outros indivíduos exibem o padrão oposto.

Distintividade Caracteriza traços de memória que são diferentes de outros armazenados na memória de longo prazo.

Distração Estratégia utilizada para a **regulação da emoção** na qual os indivíduos removem a atenção do processamento emocional e se concentram na informação neutra.

Doença de Urbach-Wiethe Doença em que a **amígdala** e as áreas adjacentes são destruídas.

Doença de Alzheimer Doença na qual há deterioração progressiva nas capacidades mentais causada por degeneração cerebral.

Doença de Parkinson Transtorno progressivo envolvendo lesão nos gânglios basais; os sintomas incluem rigidez muscular, tremor nos membros e expressão facial tipo máscara.

Dorsal Área superior, ou em direção ao topo do cérebro.

Efeito da informação enganosa Um efeito de distorção da memória da testemunha causado por informações enganosas apresentadas após o crime ou após outros eventos.

Efeito da outra raça Achado de que a memória de reconhecimento para rostos da mesma raça geralmente é mais precisa do que para rostos de outra raça.

Efeito da similaridade fonológica Achado de que a recordação serial imediata de material verbal é reduzida quando os termos apresentam sons similares.

Efeito da superioridade da palavra Uma letra-alvo é mais prontamente detectada em uma série de letras quando esta forma uma palavra do que quando não forma.

Efeito de Dunning-Kruger Descoberta de que indivíduos menos hábeis superestimam suas habilidades mais do que aqueles que são, de fato, mais habilidosos.

Efeito de erro de confusão Forma de erro na fala em que a palavra incorretamente usada está relacionada àquela que seria correta em termos de significado ou sonoridade.

Efeito de Ganong Achado de que a percepção de um **fonema** ambíguo é tendenciosa para um som que produz uma palavra, em vez de uma não palavra.

Efeito de inversão de face O achado de que faces são muito mais difíceis de reconhecer quando apresentadas de cabeça para baixo; o efeito de inversão é menos acentuado (ou ausente) com os objetos.

Efeito de restauração fonêmica Achado de que os ouvintes não têm consciência de que um fonema foi deletado ou substituído por um som que não é da fala (p. ex., tosse) dentro de uma frase.

Efeito de testagem Achado de que a memória de longo prazo é reforçada quando parte do período de aprendizagem é dedicada mais à recuperação da informação a ser aprendida do que simplesmente a estudá-la.

Efeito de viés lexical Tendência nos erros da fala a formar palavras, em vez de não palavras.

Efeito dizer-é-acreditar A adaptação de uma mensagem sobre um evento para adequá-la a uma audiência causa imprecisões subsequentes na memória para aquele evento.

Efeito do comprimento da palavra Achado de que a amplitude da memória verbal diminui quando são apresentadas palavras mais longas.

Efeito do conhecimento Tendência a presumir que os outros têm o mesmo conhecimento que nós.

Efeito do custo perdido Investimento de recursos adicionais para justificar um comprometimento prévio que até o momento não se mostrou bem-sucedido.

Efeito do período refratário psicológico (PRP) Desaceleração da resposta ao segundo de dois estímulos quando apresentados muito próximos no tempo.

Efeito do tamanho corporal Ilusão na qual a falsa percepção do tamanho do próprio corpo faz o tamanho percebido dos objetos ser julgado de forma errada.

Efeito do transbordamento Uma dada palavra é fixada por mais tempo durante a leitura quando precedida por uma palavra rara do que por uma palavra comum.

Efeito do ventríloquo Percepção equivocada de que os sons estão provindo de sua fonte aparente (como no ventriloquismo).

Efeito *framing* Achado de que as decisões podem ser influenciadas por aspectos situacionais (p. ex., enunciado de um problema) que seriam irrelevantes para uma boa tomada de decisão.

Efeito parte-todo O achado de que parte de uma face é reconhecida mais facilmente quando apresentada no contexto de uma face completa do que isoladamente.

Efeitos parafoveais-sobrefoveais Achado de que a duração da fixação na palavra *atual* é influenciada pelas características da palavra seguinte.

Eletroencefalograma (EEG) Registro dos potenciais elétricos cerebrais por intermédio de uma série de eletrodos no couro cabeludo.

Esboço visuoespacial Componente da **memória de trabalho** usado para processar informações visuais e espaciais e armazená-las por um breve período.

Espaço do problema Descrição abstrata de todas as situações possíveis que podem ocorrer a dado problema.

Especialização funcional Suposição de que cada área ou região do cérebro é especializada para uma função específica (p. ex., processamento das cores, processamento facial).

Especificidade do domínio Noção de que determinado módulo responde seletivamente a certos tipos de estímulo (p. ex., rostos), mas não a outros.

Especificidade do paradigma Ocorre quando os achados de determinada tarefa experimental ou paradigma não são obtidos, mesmo quando, aparentemente, estão sendo usados tarefas ou paradigmas muito semelhantes.

Esquecimento direcionado Redução na memória de longo prazo causada por instruções de esquecer informações que haviam sido apresentadas para aprendizagem.

Esquema Pacote organizado de informações sobre o mundo, eventos ou pessoas armazenado na memória de longo prazo.

Estado na ponta da língua Experiência frustrante de não conseguir encontrar a palavra correta para descrever determinado conceito ou ideia.

Estado vegetativo Condição produzida por lesão cerebral em que existe alguma vigília, mas uma aparente ausência de consciência e de comportamento com propósito.

Estereopsia Percepção de profundidade baseada na pequena discrepância nas duas imagens na retina quando uma cena visual é observada (**disparidade binocular**).

Estimulação magnética transcraniana (TMS) Técnica em que pulsos magnéticos muito breves afetam o funcionamento de determinada área cerebral. Alega-se, com frequência, que ela cria uma "lesão" de curta duração. Mais precisamente, causa interferência quando a área cerebral na qual é aplicada está envolvida no processamento de uma tarefa, como também a atividade produzida pela estimulação aplicada.

Estimulação magnética transcraniana repetitiva (rTMS) Administração de estimulação magnética transcraniana por várias vezes, em sucessão rápida.

Estriado Faz parte dos gânglios basais na parte superior do tronco encefálico e na parte inferior dos hemisférios cerebrais.

Estudo de séries de casos Um estudo em que pacientes com deficiências cognitivas similares são testados; isso permite a consideração dos dados individuais e da variação entre os indivíduos.

Executivo central Componente da **memória de trabalho** isento de modalidade e com capacidade limitada.

Experiências fora do corpo Sensações vívidas de estar fora (e separado do) próprio corpo.

Experimentador implacável A situação em pesquisa experimental na qual o comportamento do experimentador não é influenciado pelo comportamento do participante.

Expertise Alto nível de conhecimento e desempenho em um campo que um perito atinge ao longo de anos de prática sistemática.

Exposição seletiva Preferência por informações que fortaleçam opiniões preexistentes e evitação daquelas que sejam conflitantes com essas opiniões.

Extinção Transtorno da atenção visual no qual um estímulo apresentado no lado oposto à lesão cerebral não é detectado quando outro estímulo é apresentado ao mesmo tempo no lado da lesão.

Falácia da conjunção Suposição errônea de que a probabilidade de uma conjunção de dois eventos é maior do que a probabilidade de um deles.

Falácia do espantalho Refutar as visões de um oponente representando-as erroneamente de alguma forma.

Falsificação Propor hipóteses e então tentar falsificá-las por testes experimentais; o modo logicamente correto segundo o qual a ciência deveria operar, segundo Popper (1968).

Fixidez funcional Foco inflexível na função comum de um objeto na ocasião da solução de um problema.

Flashbacks Memórias emocionais intensas de eventos traumáticos que são recordadas involuntariamente por pacientes que sofrem de TEPT.

Fluxo óptico Mudanças no padrão de luz que alcança um observador quando existe movimento do observador e/ou do ambiente.

Foco de expansão Ponto em direção ao qual alguém em movimento está se movendo; ele não parece se mover, mas o ambiente visual à sua volta aparentemente se distancia dele.

Foco na arma Achado de que as testemunhas prestam tanta atenção a algum aspecto crucial da situação (p. ex., a arma) que ignoram outros detalhes.

Fonema Unidade básica do som; as palavras consistem em um ou mais fonemas.

Fonologia Estudo dos sons das palavras e de partes das palavras.

Frase Grupo de palavras dentro de uma sentença que expressam uma ideia singular.

Geração da emoção Resposta emocional imediata e espontânea a determinada situação.

Giros Áreas ou cristas elevadas proeminentes na superfície do cérebro.

Gradiente de textura Índice de mudança na densidade da textura quando se olha da frente para trás um objeto inclinado.

Grafema Pequena unidade de linguagem escrita que corresponde a um fonema.

Gramática Conjunto de regras referentes a quais ordens de palavras são aceitáveis e quais são inaceitáveis, e em que partes da fala.

Háptico Relativo ao sentido do tato.

Heurística da excepcionalidade Regra geral utilizada pelos cientistas na qual as descobertas inesperadas são empregadas para desenvolver novas hipóteses e linhas de pesquisa.

Heurística da representatividade Suposição de que um objeto ou indivíduo pertence a uma categoria específica por ser representativo (típico) dessa categoria.

Heurística de afeto Uso de reações emocionais para influenciar julgamentos ou decisões rápidas.

Heurística de disponibilidade A "regra de ouro" de que as frequências de eventos podem ser estimadas de forma acurada pela facilidade subjetiva com que são resgatadas.

Heurística de reconhecimento Utilizar o conhecimento de que apenas um entre dois objetos é reconhecido como base para fazer um julgamento.

Heurística do hiato Princípio segundo o qual apenas os clientes que recentemente fizerem compras se mantêm como ativos.

Heurística egocêntrica Estratégia usada pelos ouvintes na qual eles interpretam o que ouvem com base no próprio conhecimento, em vez de no conhecimento compartilhado com o falante.

Heurísticas Regras práticas que são pouco exigentes no âmbito cognitivo e que com frequência produzem respostas aproximadamente acuradas.

Hipótese whorfiana Noção de que a língua determina (ou pelo menos influencia) o pensamento.

Homófonos Palavras pronunciadas da mesma maneira, mas que diferem em sua escrita (p. ex., *seção-sessão*).

Homógrafo Palavra que tem uma única escrita, mas dois ou mais significados diferentes (p. ex., *banco*, *paciente*).

Iluminante Fonte de luz que ilumina uma superfície ou um objeto.

Imagem por ressonância magnética funcional (IRMf) Técnica fundamentada na imagem da oxigenação sanguínea usando uma máquina de IRM; fornece informações sobre localização e curso temporal dos processos cerebrais.

Imagem por ressonância magnética funcional relacionada a evento (IRMfe) Forma de IRMf em que são comparados padrões de atividade cerebral associados a eventos específicos (p. ex., respostas corretas vs. incorretas em teste de memória).

Incubação Estágio da solução em que o problema é colocado de lado por algum tempo; diz-se que facilita a solução do problema.

Inferência reversa Quando aplicada à neuroimagem funcional, envolve a discussão de um padrão de ativação cerebral até a presença de determinado processo cognitivo.

Inferências elaborativas Inferências baseadas em nosso conhecimento do mundo, que envolvem adicionar detalhes a um texto que está sendo lido.

Inferências por associação Inferências ou conclusões tiradas para aumentar a coerência entre as partes atuais e precedentes de um texto; também conhecida como inferência inversa.

Inflexão Alterações gramaticais nos substantivos ou verbos (p. ex., acrescentar -s a um substantivo para indicar o plural).

Informação da frequência de base Frequência relativa de um evento em uma população específica.

Inibição do retorno Probabilidade reduzida de que a atenção visual retorne a uma localização ou um objeto que foi foco de atenção recente.

Inibição lateral Redução da atividade em um neurônio causada pela atividade em um neurônio vizinho.

Inner scribe Segundo Logie, a parte do **esboço visuoespacial** que lida com informações espaciais e do movimento.

Insatisfação não é avareza Tendência de indivíduos tristes a estarem dispostos a pagar mais por um bem do que outras pessoas.

Insight A experiência de subitamente identificar como solucionar um problema.

Inteligência artificial Envolve o desenvolvimento de programas de computador que produzem resultados inteligentes.

Inteligência cristalizada A capacidade de usar conhecimento, habilidades e experiência.

Inteligência fluida Capacidade de raciocínio não verbal aplicada a novos problemas.

Intenções de implementação Planos de ação concebidos conscientemente para atingir um objetivo (p. ex., alimentação mais saudável) com base em informações específicas referentes a onde, quando e como o objetivo será atingido.

Interactive exercise: Controle do planejamento

Interferência proativa Perturbação da memória pela aprendizagem prévia (frequentemente de material similar).

Interferência retroativa Perturbação da memória de informações previamente aprendidas por outra aprendizagem ou outro processamento que ocorre durante o intervalo de retenção.

Interocepção Sensibilidade aos estímulos corporais nos níveis consciente e não consciente.

Introspecção Exame e descrição cuidadosos dos próprios pensamentos.

Invariantes Propriedades do arranjo óptico que permanecem constantes mesmo que outros aspectos variem; faz parte da teoria de Gibson.

Julgamento Avaliação da probabilidade de ocorrência de determinado evento com base em informações incompletas.

Julgamentos deontológicos Julgamentos fundamentados em regras morais e/ou obrigações ao resolver dilemas morais.

Julgamentos utilitários Julgamentos fundamentados em considerações práticas e pragmáticas ao resolver dilemas morais.

Lateral Área situada no lado do cérebro.

Lei de Prägnanz Noção de que é percebida a organização mais simples possível do ambiente visual; proposta pelos gestaltistas.

Lemas Palavras abstratas que apresentam as características sintáticas e semânticas, mas não as fonológicas.

Lesões Alterações estruturais no cérebro causadas por doença ou ferimento.

Lexicalização Processo de tradução do significado de uma palavra em sua representação sonora durante a produção da fala.

Léxico Depósito de informações detalhadas (p. ex., ortográfica, fonológica, semântica, sintática) sobre as palavras.

Léxico ortográfico Parte da memória de longo prazo na qual as grafias das palavras aprendidas são armazenadas.

Linguagem figurativa Linguagem que não pretende ser entendida literalmente; exemplos incluem a metáfora, a ironia e as expressões idiomáticas.

Livre-arbítrio Noção de que escolhemos livre ou voluntariamente o que fazer a partir de várias opções.

Magnetoencefalografia (MEG) Técnica não invasiva de rastreamento cerebral fundamentada no registro de campos magnéticos gerados pela atividade cerebral.

Marcadores do discurso Palavras e frases ditas que não contribuem diretamente para o conteúdo do que se está querendo dizer, mas ainda assim cumprem várias funções (p. ex., esclarecer as intenções de quem fala).

Mascaramento Supressão do processamento (e percepção consciente) de um estímulo pela apresentação de um segundo estímulo mascarador logo após o primeiro.

Medial Área situada no meio do cérebro.

Memória autobiográfica Memória de longo prazo para eventos da vida de uma pessoa.

Memória de trabalho Sistema que contém informações processadas no momento.

Memória de trabalho de longo prazo Usada por peritos para armazenar informações relevantes rapidamente na memória de longo prazo e acessá-las por meio de dicas de recuperação na **memória de trabalho**.

Memória declarativa Forma de memória de longo prazo que envolve saber que algo é assim; envolve recordação consciente e inclui a memória para fatos (**memória semântica**) e eventos (**memória episódica**); algumas vezes conhecida como memória explícita.

Memória dependente do estado de humor O desempenho da memória é melhor quando o estado de humor do indivíduo é o mesmo na aprendizagem e na lembrança do que quando eles são diferentes.

Memória ecoica Armazenamento sensorial que retém informações auditivas por aproximadamente 2 s.

Memória episódica Forma de memória de longo prazo relacionada a experiências pessoais ou a episódios que ocorreram em determinado lugar e em determinado momento.

Memória explícita Memória que envolve a recordação consciente da informação.

Memória icônica Armazenamento sensorial que retém informações visuais por 500 ms ou por um período de tempo um pouco mais longo.

Memória implícita Memória que não depende da recordação consciente.

Memória não declarativa Formas de memória de longo prazo que influenciam o comportamento, mas não envolvem recordação consciente (p. ex., ***priming***, **memória procedural**); também conhecida como memória implícita.

Memória procedural Memória envolvida em saber como fazer algo; inclui o conhecimento necessário para realizar ações especializadas.

Memória prospectiva Lembrar-se de realizar alguma ação pretendida na ausência de um lembrete explícito para isso.

Memória prospectiva baseada no evento Forma de **memória prospectiva** que envolve lembrar-se de realizar uma ação pretendida (p. ex., comprar alimentos) quando as circunstâncias são apropriadas.

Memória prospectiva baseada no tempo Forma de **memória prospectiva** que envolve lembrar-se de realizar uma ação pretendida no momento apropriado.

Memória retrospectiva Memória para eventos, pessoas, etc., no passado.

Memória semântica Forma de memória de longo prazo que consiste em um conhecimento geral sobre o mundo, conceitos, linguagem, etc.

Memórias em *flash* Memórias vívidas e detalhadas de eventos dramáticos (p. ex., 11/9/2001).

Memórias recuperadas Memórias traumáticas da infância esquecidas por vários anos e depois recordadas na vida adulta.

Mental set A tendência a usar uma estratégia familiar de resolução de problemas que tenha se mostrado bem-sucedida no passado, mesmo quando inapropriada.

Metamemória Crenças e conhecimento sobre a própria memória, incluindo estratégias de aprendizagem e memória.

Metanálise Forma de análise estatística fundamentada na combinação de achados de inúmeros estudos sobre determinado tema.

Método *saving* Medida do esquecimento introduzida por Ebbinghaus, na qual o número de ensaios para reaprendizagem é comparado ao número de ensaios para a aprendizagem original.

Modelagem computacional Envolve a construção de programas de computador que simulam ou imitam processos cognitivos humanos.

Modelo Em sua aplicação ao xadrez, é uma estrutura esquemática abstrata formada por uma combinação de informações fixas e variáveis sobre peças e posições do jogo.

Modelo em cascata Modelo no qual a informação é transmitida de um nível até o seguinte, *antes* da conclusão do processamento no primeiro nível.

Modelo mental Uma representação interna de algum evento ou situação possível no mundo.

Modelos conexionistas Modelos na ciência cognitiva computacional que consistem em redes interconectadas de unidades simples; as redes exibem a aprendizagem por meio da experiência, e itens específicos de conhecimento são distribuídos entre as inúmeras unidades.

Modificação do viés cognitivo Treinamento normalmente planejado para reduzir **viés de atenção** e/ou **viés de interpretação**.

Modularidade Suposição de que o sistema cognitivo consiste de muitos módulos ou processadores relativamente independentes ou separados, cada um especializado em determinado tipo de processamento.

Monitoramento do progresso Heurística ou regra prática na qual o progresso lento na direção da solução de um problema leva a uma mudança na estratégia.

Morfemas Unidades básicas de significado; as palavras são formadas por um ou mais morfemas.

Negligência Transtorno que envolve lesão no hemisfério direito (geralmente), condição em que o lado esquerdo dos objetos e/ou objetos apresentados ao campo visual esquerdo não são detectados; a condição se parece com **extinção**, mas é mais grave.

Neologismos Criação de palavras por pacientes que sofrem de **afasia de jargão**.

Neurociência cognitiva Abordagem que tem por objetivo compreender a cognição humana por meio da combinação de informações sobre o comportamento e o cérebro.

Neuroeconomia Abordagem em que a decisão econômica é compreendida dentro da estrutura da neurociência cognitiva.

Neurogênese Processo de geração de novos neurônios no cérebro.

Normativismo Noção de que o pensamento humano deve ser considerado "correto" ou "incorreto", dependendo de quão fortemente ele segue certas normas ou padrões (p. ex., aqueles da lógica clássica).

Operações convergentes Uma abordagem em que vários métodos com diferentes vantagens e limitações são usados para abordar uma questão.

Ortografia Estudo das letras e da escrita das palavras.

Pacientes com cérebro dividido Pacientes em que a maioria das ligações diretas entre os dois hemisférios do cérebro foi lesionada.

Paralaxe do movimento Pista de profundidade baseada no movimento em parte da imagem retiniana em relação a outra.

Parsing Análise da estrutura sintática ou gramatical das frases.

Percepção categórica Um som imediato entre dois fonemas é percebido como sendo um ou outro dos fonemas.

Percepção subliminar Processamento visual que ocorre abaixo do nível do conhecimento consciente que pode, no entanto, influenciar o comportamento.

Pico da reminiscência Tendência das pessoas de mais idade em recordarem uma quantidade desproporcional de memórias autobiográficas do início da vida adulta.

Pistas binoculares Pistas de profundidade que requerem que ambos os olhos sejam usados em conjunto.

Pistas monoculares Pistas de profundidade que podem ser usadas por um olho, mas também podem ser empregadas por ambos os olhos em conjunto.

Pistas oculomotoras Pistas de profundidade produzidas por contrações musculares dos músculos em torno do olho; o uso dessas pistas envolve cinestesia (também conhecida como a sensação muscular).

Pistas prosódicas Características da linguagem falada, como ênfase, entonação e ritmo, que facilitam aos falantes a elaboração da estrutura gramatical e do significado.

Plasticidade Alterações na estrutura e na função cerebral que são dependentes de experiência e afetam o comportamento.

Ponto de singularidade Ponto no tempo durante o reconhecimento da palavra falada no qual a informação perceptual disponível é consistente com apenas uma palavra.

Ponto tangencial Segundo a perspectiva de um motorista, o ponto em uma estrada no qual a direção de sua margem interna parece se inverter.

Pós-imagem negativa Percepção ilusória da cor complementar de uma cor que acabou de ser fixada; o verde é a cor complementar do vermelho e o azul é a cor complementar do amarelo.

Posterior Área em direção à parte de trás do cérebro.

Potenciais relacionados a eventos (ERPs) Padrão da atividade eletroencefalográfica (EEG) obtido pela média das respostas cerebrais ao mesmo estímulo (ou estímulos muito semelhantes) apresentado repetidamente.

Pragmática Estudo das formas como a linguagem é usada e compreendida no mundo real, incluindo uma consideração do significado pretendido; significado menos semântica.

Prática deliberada Forma de prática que envolve que o aprendiz receba informações de *feedback* e tenha a chance de corrigir seus erros.

Pré-formulação Produção por quem fala de frases usadas frequentemente antes; reduz a demanda na produção da fala.

Priming Facilitação do processamento de (e resposta a) um alvo por meio da apresentação prévia de um estímulo relacionado a ele.

***Priming* conceitual** Forma de *priming* na qual há o processamento facilitado do significado do estímulo.

***Priming* perceptual** Forma de *priming* na qual as apresentações repetidas de um estímulo facilitam seu processamento perceptual.

Priming semântico Achado de que o reconhecimento de palavras é facilitado pela apresentação anterior de uma palavra semanticamente relacionada.

Priming sintático Tendência de que o discurso do falante tenha a mesma estrutura sintática daquilo que tenha escutado previamente.

Princípio da especificidade da codificação Noção de que a evocação depende da *sobreposição* entre a informação disponível na evocação e a informação no traço de memória.

Princípio de verdade Noção de que representamos afirmações formando **modelos mentais** sobre o que é verdadeiro, mas ignorando o que é falso.

Problema da _cocktail party_ Dificuldades envolvidas em prestar atenção a uma voz quando duas ou mais pessoas estão falando ao mesmo tempo.

Problema da ligação O problema de integrar os diferentes tipos de informação para produzir uma percepção visual coerente.

Problemas bem-definidos Problemas em que o estado inicial, o objetivo e os métodos disponíveis para a solução estão claramente definidos.

Problemas mal definidos Problemas que estão imprecisamente especificados; por exemplo, o estado inicial, o estado final objetivado e os métodos disponíveis para a solução do problema não estão claros.

Problemas pobres em conhecimento Problemas que podem ser solucionados por indivíduos sem conhecimento específico relevante prévio.

Problemas ricos em conhecimento Problemas que só podem ser solucionados por aqueles com um grau considerável de conhecimento prévio relevante.

Procedimento de dissociação do processo Em tarefas de aprendizagem, os participantes tentam adivinhar o estímulo seguinte (condição de inclusão) ou evitam adivinhar o estímulo seguinte com exatidão (condição de exclusão); a diferença entre as duas condições indica a quantidade de aprendizagem explícita.

Processamento _bottom-up_ (processamento de baixo para cima) Processamento diretamente influenciado por estímulos do ambiente.

Processamento holístico Processamento que envolve a *integração* das informações de um objeto total (especialmente faces).

Processamento paralelo Processamento no qual dois ou mais processos cognitivos ocorrem ao mesmo tempo.

Processamento serial Processamento no qual um processo é completado antes de ser iniciado o seguinte (*ver também* **processamento paralelo**).

Processamento _top_-down (processamento de cima para baixo) Processamento do estímulo que é influenciado por fatores como a experiência passada e as expectativas do indivíduo.

Processos executivos Processos que organizam e coordenam o funcionamento do sistema cognitivo para atingir objetivos atuais.

Propagação da ativação Noção de que a ativação de um nodo (correspondendo a uma palavra ou um conceito) no cérebro causaria alguma ativação para propagação em diversos nodos ou palavras relacionados.

Propagação retrógrada Mecanismo de aprendizagem nos modelos conexionistas fundamentado na comparação das respostas reais com as respostas corretas.

Proposição Declaração que faz uma asserção ou negação que pode ser verdadeira ou falsa.

Propriocepção Forma de sensação que torna o indivíduo consciente da posição e da orientação das partes de seu corpo.

Prosopagnosia Condição preponderantemente causada por lesão cerebral na qual existe prejuízo grave no reconhecimento de faces, mas muito menos prejuízos no reconhecimento de objetos; também conhecida como cegueira facial.

Pseudopalavras Não palavras que consistem em séries de letras que podem ser pronunciadas.

Psicologia cognitiva Abordagem que tem por objetivo compreender a cognição humana por meio do estudo do comportamento; uma definição mais ampla também inclui o estudo da atividade e da estrutura cerebral.

Raciocínio condicional Forma de raciocínio dedutivo com base em proposições "se..., então...".

Raciocínio dedutivo Raciocínio para uma conclusão a partir de um conjunto de premissas ou afirmações em que essa conclusão é necessariamente decorrente da suposição de que as premissas são verdadeiras.

Raciocínio indutivo Fazer generalizações (que podem ser prováveis, mas não certas) a partir de exemplos ou amostras de fenômenos.

Raciocínio informal Forma de raciocínio fundamentada no conhecimento e na experiência relevantes de uma pessoa, em vez de na lógica.

Racionalidade limitada Noção de que os indivíduos são tão racionais quanto permitem o ambiente e sua capacidade limitada de processamento.

Racionalização Na teoria de Bartlett, são os erros na recordação da história que se conformam às expectativas culturais de quem está recordando.

Reavaliação Estratégia utilizada na **regulação da emoção** na qual os indivíduos elaboram as informações emocionais de um evento antes de alterarem seu significado.

Reconhecimento de padrões Habilidade de identificar ou categorizar padrões bidimensionais (p. ex., letras, impressões digitais).

Reconsolidação Um novo processo de consolidação que ocorre quando um traço de memória previamente formado é reativado; permite que o traço de memória seja atualizado.

Recuperação direta Recordação involuntária de memórias autobiográficas desencadeadas por uma pista específica (p. ex., estar no mesmo lugar do evento original).

Recuperação gerativa Construção deliberada ou voluntária de memórias autobiográficas baseadas nos objetivos atuais de um indivíduo.

Registro de unidade isolada Técnica invasiva para estudo da função cerebral que permite a análise da atividade em neurônios individuais.

Regras de produção Regras "Se..., então..." ou de condição-ação em que a ação é executada sempre que a condição apropriada estiver presente.

Regulação da emoção Utilização de processos deliberados e exaustivos para alterar o estado emocional espontâneo (geralmente negativo) produzido pelo processo gerador de emoções.

Relatividade linguística Noção de que os falantes de diferentes línguas pensam de forma diferente.

Representações descritivas Representações (p. ex., imagens visuais) que se parecem com figuras nas quais os objetos dentro delas estão organizados espacialmente.

Repressão Esquecimento motivado de eventos traumáticos ou outros eventos ameaçadores (especialmente da infância).

Retinopia Noção de que há um mapeamento entre as células receptoras na retina e os pontos na superfície do córtex visual.

Retrospecção dirigida Técnica em que os indivíduos (p. ex., escritores) categorizam seus pensamentos imediatamente precedentes.

Rivalidade binocular Quando dois estímulos diferentes são apresentados um a cada olho, somente um estímulo é visto; o estímulo visto se alterna com o tempo.

Rostral Área anterior, ou em direção à parte frontal do cérebro.

Roteiro de vida Expectativas culturais referentes à natureza e à ordem dos principais eventos na vida de uma pessoa típica.

Sacadas Movimentos rápidos dos olhos separados por fixações que duram cerca de 250ms.

Satisfaciente Na tomada de decisão, a estratégia de escolher a primeira opção que satisfaça os requisitos mínimos do indivíduo.

Script Forma de **esquema** contendo informações sobre uma sequência de eventos (p. ex., eventos durante uma refeição comum em um restaurante).

Segmentação Divisão dos sons quase contínuos da fala em **fonemas** e palavras separados.

Semântica Estudo do significado transmitido pelas palavras, expressões e sentenças.

Semantização **Memórias episódicas** que se transformam em **memórias semânticas** com o passar do tempo.

Silogismo Tipo de problema utilizado no **raciocínio dedutivo**; existem duas afirmações ou premissas e uma conclusão que pode ou não ser consequência lógica das premissas.

Síndrome A ideia de que sintomas que frequentemente ocorrem juntos têm uma origem em comum.

Síndrome da mão anárquica Movimentos complexos da mão, direcionados por objetivos, que o paciente não inicia voluntariamente e não pode interpretar.

Síndrome de Anton Condição encontrada em algumas pessoas cegas na qual elas interpretam equivocadamente a imagética visual como percepção visual.

Síndrome de Asperger Transtorno do espectro autista que envolve problemas com a comunicação social, apesar da inteligência pelo menos média e sem retardos no desenvolvimento da linguagem.

Síndrome de Charles Bonnet Condição na qual indivíduos com doença ocular formam alucinações visuais vívidas e detalhadas, por vezes confundidas com percepção visual.

Síndrome de Korsakoff **Amnésia** causada por alcoolismo crônico.

Síndrome disexecutiva Condição na qual uma lesão no lobo frontal causa prejuízos no componente **executivo central** da **memória de trabalho**.

Síndrome hipertimésica Habilidade excepcional de recordar os eventos da própria vida.

Sinestesia Tendência de uma modalidade dos sentidos de evocar outra.

Sintaxe Conjunto de regras referentes à ordem das palavras dentro das frases em uma língua.

Sistema de neurônios-espelho Neurônios que respondem a ações realizadas pelo indivíduo ou por outras pessoas; acredita-se que esses neurônios auxiliam na imitação e na compreensão das ações de outras pessoas.

Sistemas de produção Consistem em quantidade muito grande de **regras de produção** como “Se..., então...” e de uma memória de trabalho contendo informações.

Sombreamento Repetição de uma mensagem auditiva palavra por palavra como ela é apresentada, enquanto uma segunda mensagem auditiva também é apresentada; é uma versão da **tarefa de escuta dicótica**.

Spoonerismo Erro na fala no qual a letra ou as letras iniciais de duas palavras (normalmente muito próximas) são trocadas para formar duas palavras diferentes.

Subaditividade Achado de que a ativação cerebral quando as tarefas A e B são realizadas ao mesmo tempo é menor do que a soma da ativação quando as tarefas A e B são realizadas separadamente.

Subespecificação Estratégia usada para reduzir os custos de processamento na produção da fala utilizando expressões simplificadas.

Subida de montanha **Heurística** simples usada por quem soluciona um problema, na qual o foco fica sobre realizar movimentos que aparentemente se aproximem da meta.

Sulco Uma ranhura ou estria na superfície do cérebro.

Supressão articulatória Repetição rápida de um som simples (p. ex., "o o o"), que utiliza o processo de controle articulatório da **alça fonológica**.

Supressão da repetição Achado de que a repetição do estímulo com frequência leva à atividade cerebral reduzida (em geral, com desempenho melhorado por meio do ***priming***).

Surdez para o significado das palavras Condição na qual há prejuízo seletivo da capacidade de compreender a linguagem falada (mas não a escrita).

Surdez verbal pura Condição que envolve percepção da fala gravemente prejudicada, mas a produção da fala, da leitura e da escrita, bem como a percepção de sons não verbais permanecem intactas.

Tarefa de decisão lexical Os participantes a quem é apresentada uma sequência de letras devem decidir rapidamente se ela forma uma palavra.

Tarefa de escuta dicótica Uma mensagem auditiva diferente é apresentada a cada ouvido, e a atenção deve ser dirigida para uma delas.

Tarefa de nomeação Tarefa na qual as palavras apresentadas visualmente são pronunciadas em voz alta de forma rápida.

Tarefa de Stroop Tarefa na qual os participantes têm de nomear as cores das tintas nas quais palavras coloridas estão impressas; o desempenho é mais lento quando a cor a ser nomeada (p. ex., VERDE) está em conflito com a palavra que nomeia uma cor (p. ex., VERMELHO).

Tarefa do tempo de reação serial Tarefa em que os participantes respondem o mais rapidamente possível a estímulos quase sempre apresentados em uma sequência repetida; é usada para avaliar a **aprendizagem implícita**.

Terreno comum Conhecimento compartilhado e crenças apresentadas por um falante e por um ouvinte; seu uso facilita a comunicação.

Teste de associação remota Envolve encontrar uma palavra que esteja relacionada a três palavras dadas.

Tomada de decisão Escolha entre diversas opções; se não estiverem disponíveis todas as informações, haverá necessidade de **julgamento**.

Tomografia por emissão de pósitrons (PET) Técnica de rastreamento cerebral fundamentada na detecção de pósitrons; tem razoável resolução espacial, mas fraca resolução temporal.

Transferência inconsciente Tendência das testemunhas a identificarem erroneamente um rosto familiar (mas inocente) como sendo da pessoa responsável por um crime.

Transtornos do espectro autista Transtornos que envolvem dificuldades na interação social e na comunicação e padrões repetitivos de comportamento e pensamento.

Valência O caráter positivo ou negativo da experiência emocional.

Validade ecológica A aplicabilidade (ou o contrário) dos achados de estudos laboratoriais aos contextos da vida cotidiana.

Ventral Área inferior, ou em direção à base do cérebro.

Viés da própria idade Tendência que as testemunhas têm de identificar o culpado com mais frequência quando ele é de idade similar à sua do que quando é de uma idade diferente.

Viés de atenção Alocação seletiva de atenção a estímulos ameaçadores quando apresentados simultaneamente a estímulos neutros.

Viés de confirmação (1) Tendência da memória de uma testemunha a ser distorcida por suas expectativas prévias; (2) Na testagem de hipóteses, a busca de evidências que apoiam as ideias de uma pessoa.

Viés de correspondência Na tarefa de seleção de Wason, a tendência de escolher cartas associando os itens mencionados explicitamente na regra.

Viés de crença No raciocínio silogístico, a tendência de aceitar conclusões inválidas, mas acreditáveis, e de rejeitar conclusões válidas, mas inacreditáveis.

Viés de impacto Superestimação da intensidade e da duração das reações emocionais negativas à perda.

Viés de memória Recuperação de informações relativamente mais negativas ou desagradáveis do que de informações positivas ou neutras em um teste de memória.

Viés de memória explícita Recuperação de informações relativamente mais negativas do que informações positivas ou neutras em testes de **memória explícita**.

Viés de memória implícita Desempenho relativamente melhor da memória para informações negativas do que para informações positivas ou neutras em testes de **memória implícita**.

Viés de omissão Preferência enviesada por sofrer risco de dano por inação do que por ação.

Viés de otimismo Tendência a exagerar as chances de vivenciar eventos positivos e minimizar as de experimentar eventos negativos em comparação com outras pessoas.

Viés de *status quo* Uma preferência por manter o *status quo* (a situação atual) em vez de agir para mudar sua decisão.

Viés do meu lado No raciocínio informal, a tendência de avaliar afirmações em função das próprias crenças ou de produzir raciocínios ou argumentos que as apoiem.

Viés do verbo Desequilíbrio na frequência com a qual um verbo é associado com diferentes estruturas sintáticas.

Viés interpretativo Tendência a interpretar estímulos ou situações ambíguos como ameaçadores.

Visão cega Habilidade de responder apropriadamente a estímulos visuais na ausência da experiência visual consciente em pacientes com lesão no córtex visual primário.

Vizinhança fonológica Palavras são vizinhas fonéticas quando diferem em apenas um **fonema**.

Vizinhos ortográficos Com referência a uma palavra-alvo, o número de palavras que podem ser formadas pela mudança de uma de suas letras.

Referências

Aarts, H. & van den Bos, K. (2011). On the foundations of beliefs in free will: Intentional binding and unconscious priming in self-agency. *Psychological Science*, 22: 532–7.

Abdellaoui, M., Bleichrodt, H. & Kammoun, H. (2013). Do financial professionals behave according to prospect theory? An experimental study. *Theory and Decision*, 74: 411–29.

Aberegg, S.K., Haponik, E.F. & Terry, P.B. (2005). Omission bias and decision making in pulmonary and critical care medicine. *Chest*, 128: 1497–505.

Ablinger, I., Abel, S. & Huber, W. (2008). Deep dysphasia as a phonetic input deficit: Evidence from a single case. *Aphasiology*, 22: 537–56.

Acheson, D.J., Postle, B.R. & MacDonald, M.C. (2010). The interaction of concreteness and phonological similarity in verbal working memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 36: 17–36.

Ackerman, P.L., Beier, M.E. & Boyle, M.O. (2005). Working memory and intelligence: The same or different constructs? *Psychological Bulletin*, 131: 30–60.

Aczel, B., Lukacs, B., Komlos, J. & Aitken, M.R.F. (2011). Unconscious intuition or conscious analysis? Critical questions for the deliberation-without-attention paradigm. *Judgment and Decision Making*, 6: 351–8.

Addante, R.J., Ranganath, C., Olichney, J. & Yonelinas, A.P. (2012). Neurophysiological evidence for a recollection impairment in amnesia patients that leaves familiarity intact. *Neuropsychologia*, 50: 3004–14.

Addis, D.R. & Schacter, D.L. (2012). The hippocampus and imagining the future: Where do we stand? *Frontiers in Human Neuroscience*, 5 (Article 1730): 1–15.

Addis, D.R., Knapp, K., Roberts, R.P. & Schacter, D.L. (2012). Routes to the past: Neural substrates of direct and generative autobiographical memory retrieval. *NeuroImage*, 59: 2908–22.

Addyman, C. & French, R.M. (2012). Computational modelling in cognitive science: A manifesto for change. *Topics in Cognitive Science*, 4: 332–41.

Adelman, J.S., Sabatos-De Vito, M.G., Marquis, S.J. & Estes, Z. (2014). Individual differences in reading aloud: A mega- study, item effects, and some models. *Cognitive Psychology*, 68: 113–60.

Adlam, A.-L.R., Patterson, K. & Hodges, J.R. (2009). "I remember it as if it were yesterday": Memory for recent events in patients with semantic dementia. *Neuropsychologia*, 47: 1344–51.

Adolphs, R., Tranel, D. & Buchanan, T.W. (2005). Amygdala damage impairs emotional memory for gist but not details of complex stimuli. *Nature Neuroscience*, 8: 512–18.

Adriaanse, M.A., Gollwitzer, P.M., De Ridder, D.T.D., de Wit, J.B.F. & Kroese, F.M. (2011). Breaking habits with implementation intentions: A test of underlying processes. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 37: 502–13.

Afraz, S.-R., Kiani, R. & Esteky, H. (2006). Microstimulation of inferotemporal cortex influences face categorisation. *Nature*, 442: 692–5.

Aggleton, J.P., Vann, S.D., Denby, C., Dix, S., Mayes, A.R., Roberts, N. & Yonelinas, A.P. (2005). Sparing of the familiarity component of recognition memory in a patient with hippocampal pathology. *Neuropsychologia*, 43: 1810–23.

Ahmed, S., Haigh, A.-M.F., de Jager, C.A. & Garrard, P. (2013). Connected speech as a marker of disease progression in autopsy-proven Alzheimer's disease. *Brain*, 136: 3727–37.

Aikin, S.F. & Casey, J. (2011). Straw men, weak men, and hollow men. *Argumentation*, 25: 87–105.

Alais, D. & Burr, D. (2004). The ventriloquist effect results from near-optimal bimodal integration. *Current Biology*, 14:257–62.

Albouy, G., King, B.R., Maque, P. & Doyon, J. (2013). Hippocampus and striatum: Dynamics and interaction during acquisition and sleep-related motor sequence memory consolidation. *Hippocampus*, 23: 985–1004.

Aldao, A. & Dixon-Gordon, K.L. (2014). Broadening the scope of research on emotion regulation strategies and psychopathology. *Cognitive Behaviour Therapy*, 43: 22–33.

Aldao, A., Nolen-Hoeksema, S. & Schweizer, S. (2010). Emotion-regulation strategies across psychopathology: A meta- analytic review. *Clinical Psychology Review*, 30: 217–37.

Allen, E.A., Pasley, B.N., Duong, T. & Freeman, R.D. (2007). Transcranial magnetic stimulation elicits coupled neural and hemodynamic consequences. *Science*, 317: 1918–21.

Allen, R.J., Hitch, G.J., Mate, J. & Baddeley, A.D. (2012). Feature binding and attention in working memory: A resolution of previous contradictory findings. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 65: 2369–83.

Ally, B.A., Hussey, E.P. & Donahue, M.J. (2013). A case of hyperthymesia: Rethinking the role of the amygdala in autobiographical memory. *Neurocase*, 19: 166–81.

Almashat, S., Ayotte, B., Edelstein, B. & Margrett, J. (2008). Framing effect debiasing in medical decision making. *Patient Education and Counseling*, 71: 102–7.

Alonso, J.M. & Martinez, L.M. (1998). Functional connectivity between simple cells and complex cells in cat striate cortex. *Nature Neuroscience*, 1: 395–403.

Altenberg, B. (1990). Speech as linear composition. In G. Caie, K. Haastrup, A.L. Jakobsen, J.E. Nielsen, J. Sevaldsen, H. Specht & Zettersten, A. (eds), *Proceedings from the Fourth Nordic Conference for English Studies*. Copenhagen: Copenhagen University Press.

Alzahabi, R. & Becker, M.W. (2013). The association between media multitasking, task-switching, and dual-task performance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 39: 1485–95.

Ames, A. (1952). *The Ames demonstrations in perception*. New York: Hafner Publishing.

Amir, N., Bomyes, J. & Beard, C. (2010). The effect of single-session interpretation modification on attention bias in socially anxious individuals. *Journal of Anxiety Disorders*, 24: 178–82.

Amitani, Y. (2008). The frequency hypothesis and evolutionary arguments. *Philosophy of Science Association 21st Biennial Meeting.* Pittsburgh, PA.

Anaki, D. & Bentin, S. (2009). Familiarity effects on categorisation levels of faces and objects. *Cognition*, 111: 144–9. Anderson, C.J. (2003). The psychology of doing nothing: Forms of decision avoidance result from reason and emotion. *Psychological Bulletin*, 129: 139–67.

Anderson, J.R., Bothell, D., Byrne, M.D., Douglass, S., Lebiere, C. & Qin, Y.L. (2004). An integrated theory of the mind. *Psychological Review*, 111: 1036–60.

Anderson, J.R., Fincham, J.M., Qin, Y. & Stocco, A. (2008). A central circuit of the mind. *Trends in Cognitive Sciences*, 12: 136–43.

Anderson, M.C. & Green, C. (2001). Suppressing unwanted memories by executive control. *Nature*, 410: 366–9. Anderson, M.C. & Huddleston, E. (2012). Towards a cognitive and neurobiological model of motivated forgetting. *Nebraska Symposium on Motivation*, 58: 53–120.

Anderson, M.C., Ochsner, K.N., Kuhl, B., Cooper, J., Robertson, E., Gabrieli, S.W., Glover, G.H. & Gabrieli, J.D.E. (2004). Neural systems underlying the suppression of unwanted memories. *Science*, 303: 232–5.

Anderson, M.L., Kinnison, J. & Pessoa, L. (2013). Describing functional diversity of brain regions and brain networks. *NeuroImage*, 73: 50–8.

Anderson, R.C. & Pichert, J.W. (1978). Recall of previously unrecallable information following a shift in perspective. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 17: 1–12.

Anderson, S.W., Rizzo, M., Skaar, N., Stierman, L., Cavaco, S., Dawson, J. & Damasio, H. (2007). Amnesia and driving. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 29: 1–12.

Andrews, P.W. & Thomson, J.A. (2009). The bright side of being blue: Depression as an adaptation for analysing complex problems. *Psychological Review*, 116: 620–54.

Angelone, B.L., Levin, D.T. & Simons, D.J. (2003). The relationship between change detection and recognition of centrally attended objects in motion pictures. *Perception*, 32: 947–62.

Angie, A.D., Connelly, S., Waples, E.P. & Kligyte, V. (2011). The influence of discrete emotions on judgment and decision- making: A meta-analytic review. *Cognition & Emotion*, 25: 1393–422.

Ardila, A. & Surloff, C. (2006). Dysexecutive agraphia: A major executive dysfunction sign. *International Journal of Neuroscience*, 116: 653–63.

Armstrong, T. & Olatunji, B.O. (2012). Eye tracking of attention in the affective disorders: A meta--analytic review and synthesis. *Clinical Psychology Review*, 32: 704–23.

Arnold, J.E. (2008). Reference production: Production-internal and addressee-oriented processes. *Language and Cognitive Processes*, 23: 495–527.

Arnold, J.E., Eisenband, J.G., Brown-Schmidt, S. & Trueswell, J.C. (2000). The immediate use of gender information: Eyetracking evidence of the time course of pronoun resolution. *Cognition*, 76: B13–26.

Ashby, F.G. & Crossley, M.J. (2012). Automaticity and multiple memory systems. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 3: 294–304.

Ashida, H., Lingnau, A., Wall, M.B. & Smith, A.T. (2007). fMRI adaptation reveals separate mechanisms for first-order and second-order motion. *Journal of Neurophysiology*, 97: 1319–25.

Ask, K. & Granhag, P.A. (2007). Hot cognition in investigative judgments: The differential influence of anger and sadness. *Law and Human Behavior*, 31: 537–51.

Atkins, J.E., Fiser, J. & Jacobs, R.A. (2001). Experience-dependent visual cue integration based on consistencies between visual and haptic percepts. *Vision Research*, 41: 449–61.

Atkinson, A.P. & Adolphs, R. (2011). The neuropsychology of face perception: Beyond simple dissociations and functional selectivity. *Philosophical Transactions of the Royal Society B – Biological Sciences*, 366: 1726–38.

Atkinson, A.P., Dittrich, W.H., Gemmel, A.J. & Young, A.W. (2004). Emotion perception from dynamic and static body expressions in point-light and full-light displays. *Perception*, 33: 717–46.

Atkinson, R.C. & Shiffrin, R.M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K.W. Spence & J.T. Spence (eds), *The psychology of learning and motivation, vol. 2*. London: Academic Press.

Atkinson, R.L., Atkinson, R.C., Smith, E.E. & Bem, D.J. (1993). *Introduction to psychology* (11th edn). New York: Harcourt Brace.

Augustine, A.A. & Hemenover, S.H. (2009). On the relative merits of affect regulation strategies: A meta-analysis. *Cognition & Emotion*, 23: 1181–220.

Averell, L. & Heathcote, A. (2011). The form of the forgetting curve and the fate of memories. *Journal of Mathematical Psychology*, 55: 25–35.

Awasthi, B., Sowman, P.F., Friedman, J. & Willias, M.A. (2013). Distinct spatial scale sensitivities for early categorisation of faces and places: Neuromagnetic and behavioural findings. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7 (Article 91).

Awh, E. & Pashler, H. (2000). Evidence for split attentional foci. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 26: 834–46.

Baars, B.J. (1988). *A cognitive theory of consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press.

Baars, B.J. (1997). Some essential differences between consciousness and attention, perception, and working memory. *Consciousness and Cognition*, 6: 363–71.

Baars, B.J. & Franklin, S. (2007). An architectural model of conscious and unconscious brain functions: Global Workspace Theory and IDA. *Neural Networks*, 20: 955–61.

Baddeley, A.D. (1978). The trouble with levels: A re-examination of Craik and Lockhart's framework for memory research. *Psychological Review*, 85: 139–52.

Baddeley, A.D. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press.

Baddeley, A.D. (1990). *Human memory: Theory and practice*. Hove: Psychology Press.

Baddeley, A.D. (1996). Exploring the central executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A: 5–28. Baddeley, A.D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4:417–23.

Baddeley, A.D. (2001). Is working memory still working? *American Psychologist*, 56: 851–64. Baddeley, A.D. (2007). *Working memory, thought, and action*. Oxford: Oxford University Press.

Baddeley, A.D. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63: 1–29. Baddeley, A.D. & Andrade, J. (2000). Working memory and the vividness of imagery. *Journal of Experimental Psychology: General*, 129: 126–45.

Baddeley, A.D. & Hitch, G.J. (1974). Working memory. In G.H. Bower (ed.), *Recent advances in learning and motivation, vol. 8* (pp. 47–89). New York: Academic Press.

Baddeley, A.D. & Wilson, B. (2002). Prose recall and amnesia: Implications for the structure of working memory. *Neuropsychologia*, 40: 1737–43.

Baddeley, A.D., Thomson, N. & Buchanan, M. (1975). Word length and the structure of short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14: 575–89.

Baddeley, A.D., Vallar, G. & Wilson, B.A. (1987). Sentence comprehension and phonological memory: Some neuropsychological evidence. In M. Coltheart (ed*.), Attention and performance XII: The psychology of reading* (pp. 509–29). Hove: Lawrence Erlbaum Associates.

Baddeley, A.D., Papagno, C. & Vallar, G. (1988). When long-term learning depends on short-term storage. *Journal of Memory and Language*, 27: 586–95.

Baddeley, A.D., Gathercole, S. & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105: 158–73.

Baddeley, A.D., Hitch, G.J. & Allen, R.J. (2009). Working memory and binding in sentence recall. *Journal of Memory and Language*, 61: 438–56.

Baddeley, A.D., Eysenck, M.W. & Anderson, M.C. (2015). *Memory* (2nd edn). Hove: Psychology Press.

Bahrick, H.P. (1984). Semantic memory content in permastore: Fifty years of memory for Spanish learning in school. *Journal of Experimental Psychology: General*, 113: 1–29.

Bahrick, H.P., Bahrick, P.O. & Wittlinger, R.P. (1975). Fifty years of memory for names and faces: A cross-sectional approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 104: 54–75.

Bahrick, H.P., Hall, L.K. & Da Costa, L.A. (2008). Fifty years of college grades: Accuracy and distortions. *Emotion*, 8:13–22.

Baldassi, C., Alemi-Neissi, A., Pagan, M., DiCarlo, J.J., Zecchina, R. & Zoccolan, D. (2013). Shape similarity, better than semantic membership, accounts for the structure of visual object representations in a population of monkey inferotemporal neurons. *PLOS Computational Biology*, 9(8): e1003167.

Baliga, S. & Ely, J.C. (2011). Mnemonomics: The sunk cost fallacy as a memory kludge. *American Economic Journal:Microeconomics*, 3: 35–67.

Balota, D.A., Paul, S. & Spieler, D. (1999). Attentional control of lexical processing pathways during word recognition and reading. In S. Garrod & M.J. Pickering (eds), *Language processing*. Hove: Psychology Press.

Banissy, M.J., Walsh, V. & Muggleton, N.G. (2012). A disruption of colour priming following continuous theta burst transcranial magnetic stimulation. *Cortex*, 48: 1359–61.

Banks, W.P. & Isham, E.A. (2009). We infer rather than perceive the moment we decide to act. *Psychological Science*, 20: 17–21.

Bannard, C., Lieven, E. & Tomasello, M. (2009). Modelling children's early grammatical knowledge. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106: 17284–9.

Baptista, M. (2012). On universal grammar, the bioprogram hypothesis and creole genesis. *Journal of Pidgin and Creole Languages*, 27: 351–76.

Bar, M., Kassam, K.S., Ghuman, A.S., Boshyan, J., Schmid, A.M., Dale, A.M., Hämäläinen, M.S., Marinkovic, K., Schacter, D.L., Rosen, B.R. &Halgren, E. (2006). Top-down facilitation of visual recognition. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103: 449–54.

Barense, M.D., Ngo, L.H.T. & Peterson, M.A. (2012). Interactions of memory and perception in amnesia: The figure–ground perspective. *Cerebral Cortex*, 22: 2680–91.

Bar-Haim, Y., Lamy, D., Pergamin, L., Bakermans-Kronenburg, M.J. & van IJzendoorn, M.H. (2007). Threat-related attentional bias in anxious and nonanxious individuals: A meta-analytic study. *Psychological Bulletin*, 133: 1–24.

Barliya, A., Omlor, L., Giese, M.A., Berthoz, A. & Flash, T. (2013). Expression of emotion in the kinematics of locomotion. *Experimental Brain Research*, 225: 159–76.

Baron, J. & Ritov, I. (2004). Omission bias, individual differences, and normality. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 94: 74–85.

Baronchelli, A., Chater, N., Pastor-Satorras, R. & Christiansen, M.H. (2012). The biological origin of linguistic diversity. *PLOS ONE*, 7(10): e48029.

Barrett, L.F. & Russell, J.A. (1998). Independence and bipolarity in the structure of current affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 74: 967–84.

Barreyro, J.P., Cevasco, J., Burin, D. & Marotto, C.M. (2012). Working memory capacity and individual differences in the making of reinstatement and elaborative inferences. *Spanish Journal of Psychology*, 15: 471–9.

Barsalou, L.W. (2009). Simulation, situated conceptualization, and prediction. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364: 1281–9.

Barsalou, L.W. (2012). The human conceptual system. In M.J. Spivey, K. McRae & M.F. Joanisse (eds), *The Cambridge handbook of psycholinguistics* (pp. 239–58). Cambridge: Cambridge University Press.

Barsalou, L.W. & Wiemer-Hastings, K. (2005). Situating abstract concepts. In D. Pecher & R. Zwaan (eds), *Grounding cognition: The role of perception and action in memory, language, and thought*. New York: Cambridge University Press.

Bartels, D.M. & Pizarro, D.A. (2011). The mismeasure of morals: Antisocial personality traits predict utilitarian responses to moral dilemmas. *Cognition*, 121, 154–61.

Bartlett, F.C. (1932). *Remembering: An experimental and social study*. Cambridge: Cambridge University Press. Bartolomeo, P. (2002). The relationship between visual perception and visual mental imagery: A re-appraisal of the neuropsychological evidence. *Cortex*, 38: 357–78.

Bartolomeo, P. (2008). The neural correlates of visual mental imagery: An ongoing debate. *Cortex*, 44: 107–8. Bartolomeo, P., de Schotten, M.T. & Chica, A.B. (2012). Brain networks of visuospatial attention and their disruption in visual neglect. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6 (Article 110).

Baseler, H.A., Morland, A.B. & Wandell, B.A. (1999). Topographic organisation of human visual areas in the absence of input from primary cortex. *Journal of Neuroscience*, 19: 2619–27.

Bauch, E.M. & Otten, L.J. (2012). Study-test congruency affects encoding-related brain activity for some but not all stimulus materials. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 24: 183–95.

Baucom, L.B., Wedell, D.H., Wang, J., Blitzer, D.N. & Shinkareva, S.V. (2012). Decoding the neural representation of affective states. *NeuroImage*, 59: 718–27.

Baumeister, R.F. & Masicampo, E.J. (2010). Conscious thought is for facilitating social and cultural interactions: How mental simulations serve the animal–culture interface. *Psychological Review*, 117: 945–71.

Baumeister, R.F., Masicampo, E.J. & DeWall, C.N. (2011a). Arguing, reasoning, and the interpersonal (cultural) functions of human consciousness. *Behavioral and Brain Sciences*, 34: 74.

Baumeister, R.F., Masicampo, E.J. & Vohs, K.D. (2011b). Do conscious thoughts cause behaviour? *Annual Review of Psychology*, 62: 331–61.

Bäuml, K.-H. & Kliegl, O. (2013). The critical role of retrieval processes in release from proactive interference. *Journal of Memory and Language*, 68: 39–53.

Bavelas, J. & Healing, S. (2013). Reconciling the effects of mutual visibility on gesturing: A review. *Gesture*, 13: 63–92.

Baxendale, S. (2004). Memories aren't made of this: Amnesia at the movies. *British Medical Journal*, 329: 1480–3. '

Bayley, P.J., Hopkins, R.O. & Squire, L.R. (2006). The fate of old memories after medial temporal lobe damage. *Journal of Neuroscience*, 26: 13311–17.

Bayne, T. (2008). The unity of consciousness and the split-brain syndrome. *The Journal of Philosophy*, 105: 277–300. Bayne, T. (2010). *The unity of consciousness*. Oxford: Oxford University Press.

Baynes, K. & Gazzaniga, M. (2000). Consciousness, introspection, and the split-brain: The two minds/one body problem. In M.S. Gazzaniga (ed*.), The new cognitive neurosciences*. Cambridge, MA: MIT Press.

Bays, P.M., Singh-Curry, V., Gorgoraptis, N., Driver, J. & Husain, M. (2010). Integration of goal- and stimulus-related visual signals revealed by damage to human parietal cortex. *Journal of Neuroscience*, 30: 5968–78.

Beauvais, C., Olive, T. & Passerault, J.-M. (2011). Why are some texts good and others not? Relationship between text quality and management of the writing process. *Journal of Educational Psychology*, 103: 415–28.

Bechara, A., Damasio, A., Damasio, H. & Anderson, S. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, 50: 7–15.

Beck, A.T. & Dozois, D.J.A. (2011). Cognitive therapy: Current status and future directions. *Annual Review of Medicine*, 62: 397–409.

Beck, D.M. (2010). The appeal of the brain in the popular press. *Perspectives on Psychological Science*, 5: 762–6. Beckers, G. & Zeki, S. (1995). The consequences of inactivating areas V1 and V5 on visual motion perception. *Brain*, 118: 49–60.

Beeke, S., Wilkinson, R. & Maxim, J. (2007). Grammar without sentence structure: A conversation analytic investigation of agrammatism. *Aphasiology*, 21: 256–82.

Bennett, C.M., Baird, A.A., Miller, M.B. & Wolford, G.L. (2009). Neural correlates of interspecies perspective taking in the post-mortem Atlantic salmon: An argument for proper multiple comparisons' correction. *15th Annual Meeting of the Organisation for Human Brain Mapping.* San Francisco, CA.

Bennett, P. & Lowe, R. (2008). Emotions and their cognitive precursors: Responses to spontaneously identified stressful events among hospital nurses. *Journal of Health Psychology*, 13: 537–46.

Bentin, S., Kutas, M. & Hillyard, S.A. (1995). Semantic processing and memory for attended and unattended words in dichotic listening: Behavioural and electrophysiological evidence. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21: 54–67.

Benton, T.R., Ross, D.F., Bradshaw, E., Thomas, W.N. & Bradshaw, G.S. (2006). Eyewitness memory is still not common sense: Comparing jurors, judges and law enforcement to eyewitness experts. *Applied Cognitive Psychology*, 20: 115–29.

Bereiter, C. & Scardamalia, M. (1987). The psychology of written composition*. Journal of Memory and Language*, 27: 261–78.

Bereiter, C., Burtis, P.J. & Scardamalia, M. (1988). Cognitive operations in constructing main points in written composition. *Journal of Memory and Language*, 27: 261–78.

Bergen, B., Medeiros-Ward, N., Wheeler, K., Drews, F. & Strayer, D. (2013). The crosstalk hypothesis: Why language interferes with driving. *Journal of Experimental Psychology: General*, 142: 119–30.

Bergman, E. & Roediger, H.L. (1999). Can Bartlett's repeated reproduction experiments be replicated? *Memory & Cognition*, 27: 937–47.

Bergmann, H.C., Rijpkema, M., Fernández, G. & Kessels, R.P.C. (2012). Distinct neural correlate of associative working memory and long-term memory encoding in the medial temporal lobe. *NeuroImage*, 63: 989–97.

Bergström, Z.M., de Fockert, J.W. & Richardson-Klavehn, A. (2009). ERP and behavioural evidence for direct suppression of unwanted memories. *NeuroImage*, 48: 726–37.

Bergström, Z.M., O'Connor, R.J., Li, M.K.-H. & Simons, J.S. (2012). Event-related potential evidence for separable automatic and controlled retrieval processes in proactive interference. *Brain Research*, 1455: 90–102.

Berman, M.G., Jonides, J. & Lewis, R.L. (2009). In search of decay in verbal short-term memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 35: 317–33.

Berntsen, D. (2001). Involuntary memories of emotional events: Do memories of traumas and extremely happy events differ? *Applied Cognitive Psychology*, 15: S135–58.

Berntsen, D., Rubin, D.C. & Siegler, I.C. (2011). Two different versions of life: Emotionally negative and positive life events have different roles in the organisation of life story and identity. *Emotion*, 11: 1190–201.

Berwick, R.C., Friederici, A.D., Chomsky, N. & Bolhuis, J.J. (2013). Evolution, brain, and the nature of language. *Trends in Cognitive Sciences*, 17: 89–98.

Bezuidenhout, A. (2013). Perspective taking in conversation: A defence of speaker non-egocentricity. *Journal of Pragmatics*, 48: 4–16.

Bezuidenhout, A. (2014). Reply to Brown-Schmidt and Heller. *Journal of Pragmatics*, 60: 285–90.

Bhatt, R.S. & Quinn, P.C. (2011). How does learning impact development in infancy? The case of perceptual organisation. *Infancy*, 16: 2–38.

Bickerton, D. (1984). The language bioprogram hypothesis. *Behavioral and Brain Sciences*, 7: 173–221.

Biederman, I. (1987). Recognition-by-components: A theory of human image understanding. *Psychological Review*, 94: 115–47.

Biederman, I. & Gerhardstein, P.C. (1993). Recognising depth-rotated objects: Evidence for 3-D viewpoint invariance.

Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance, 19: 1162–82.

Biedermann, B., Ruh, B., Nickels, L. & Coltheart, M. (2008). Information retrieval in tip-of-the-tongue states: New data and methodological advances. *Journal of Psycholinguistic Research*, 37: 171–98.

Bier, N., Bottari, C., Hudon, C., Jobert, S., Paquette, G. & Macoir, J.L. (2013). The impact of semantic dementia on everyday actions: Evidence from an ecological study. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 19: 162–72.

Biggs, A.T., Brockmole, J.R. & Witt, J.K. (2013). Armed and attentive: Holding a weapon can bias attentional priorities in scene viewing. *Attention, Perception & Psychophysics*, 75: 1715–24.

Bilalic′, M., McLeod, P. & Gobet, F. (2008a). Inflexibility of experts: Reality or myth? Quantifying the Einstellung effect in chess masters. *Cognitive Psychology*, 56: 73–102.

Bilalic′, M., McLeod, P. & Gobet, F. (2008b). Why good thoughts block better ones: The mechanism of the pernicious Einstellung effect. *Cognition*, 108: 652–61.

Bilalic′, M., McLeod, P. & Gobet, F. (2010). The mechanism of the Einstellung (set) effect: A pervasive source of cognitive bias. *Current Directions in Psychological Science*, 19: 111–15.

Binder, J.R. & Desai, R.H. (2011). The neurobiology of semantic memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 15: 527–36. Binder, J.R., Desai, R.H., Graves, W.W. & Conant, L.L. (2009). Where is the semantic system? A critical review and meta-analysis of 120 functional neuroimaging studies. *Cerebral Cortex*, 19: 2767–96.

Bindschaedler, C., Peter-Favre, C., Maeder, P., Hirsbrunner, T. & Clarke, S. (2011). Growing up with bilateral hippocampal atrophy: From childhood to teenage. *Cortex*, 47: 931–44.

Blackmer, E.R. & Mitton, J.L. (1991). Theories of monitoring and the timing of repairs in spontaneous speech. *Cognition*, 3: 173–94.

Blake, R. & Logothetis, N.K. (2002). Visual competition. *Nature Reviews Neuroscience*, 3: 13–23.

Blanchette, I. & Dunbar, K. (2000). How analogies are generated: The roles of structural and superficial similarity. *Memory & Cognition*, 28: 108–24.

Blanchette, I. & Richards, A. (2010). The influence of affect on higher level cognition: A review of research on interpretation, judgment, decision making and reasoning. *Cognition & Emotion*, 24: 561–95.

Blangero, A., Gaveau, V., Luauté, J., Rode, G., Salemme, R., Guinard, M., Boisson, D., Rossetti, Y. & Pisella, L. (2008). A hand and a field effect in on-line motor control in unilateral optic ataxia. *Cortex*, 44: 560–8.

Blanke, O., Ortigue, S., Landis, T. & Seeck, M. (2002). Stimulating illusory own-body perceptions. *Nature*, 419: 269–70. Block, N. (2012). Response to Kouider et al.: Which view is better supported by the evidence? *Trends in Cognitive Sciences*, 16: 141–2.

Bluck, S. & Alea, N. (2009). Thinking and talking about the past: Why remember*? Applied Cognitive Psychology*, 23: 1089–104.

Bode, S., He, A.H., Soon, C.S., Trampel, R., Turner, R. & Haynes, J.-D. (2011). Tracking the unconscious generation of free decisions using ultra-high field fMRI. *PLOS ONE*: 0021612.

Boehler, C.N., Schoenfeld, M.A., Heinze, H.-J. & Hopf, J.-M. (2008). Rapid recurrent processing gates awareness in primary visual cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(25): 8742–7.

Bohn, A. & Berntsen, D. (2011). The reminiscence bump reconsidered: Children's prospective life stories show a bump in young adulthood. *Psychological Science*, 22: 197–202.

Bohrn, I.C., Altmann, U. & Jacobs, A.M. (2012). Looking at the brains behind figurative language: A quantative meta- analysis of neuroimaging studies on metaphor, idiom, and irony processing. *Neuropsychologia*, 50: 2669–83.

Bolden, G.B. (2006). Little words that matter: Discourse markers "so" and "oh" and the doing of other--attentiveness in social interaction. *Journal of Communication*, 56: 661–88.

Boly, M., Garrido, M.I., Gosseries, O., Bruno, M.-A., Bovereux, P., Schnakers, C., Massimini, M., Litvak, V., Laureys, S. & Friston, K. (2011). Preserved feedforward but impaired top-down processes in the vegetative state. *Science*, 332: 858–62.

Bonato, M. (2012). Neglect and extinction depend greatly on task demands: A review. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6 (Article 196).

Bonato, M., Priftis, K., Marenzi, R., Umiltà, C. & Zorzi, M. (2010). Increased attentional demands impair contralesional space awareness following stroke. *Neuropsychologia*, 48: 3934–40.

Bonnefon, J.-F., Girotto, V. & Legrenzi, P. (2012). The psychology of reasoning about preferences and unconsequential decisions. *Synthese*, 185: 357–71.

Bonnefond, M., Noveck, I., Baillet, S., Cheylus, A., Delpuech, C., Bertrand, O., Fourneret, P. & Van der Henst, J.B. (2013).

What MEG can reveal about inference making: The case of if . . . then sentences*. Human Brain Mapping*, 34: 684–97. Booth, M.C.A. & Rolls, E.T. (1998). View-invariant representations of familiar objects by neurons in the inferior temporal visual cortex. *Cerebral Cortex*, 8: 510–23.

Bor, D. & Seth, A.K. (2012). Consciousness and the prefrontal parietal network: Insights from attention, working memory, and chunking. *Frontiers in Psychology*, 3 (Article 63).

Borges, J.L. (1964). *Labyrinths*. London: Penguin.

Bormann, T. & Weiller, C. (2012). "Are there lexicons?" A study of lexical and semantic processing in word-meaning deafness suggests "yes". *Cortex*, 48: 294–307.

Bormann, T., Wallesch, C.-W., Seyboth, M. & Blanken, G. (2009). Writing two words as one: Word boundary errors in a German case of acquired surface dysgraphia*. Journal of Neurolinguistics*, 22: 74–82.

Borst, J.P., Buwalda, T.A., van Rijn, H. & Taatgen, N.A. (2013). Avoiding the problem state bottleneck by strategic use of the environment. *Acta Psychologica*, 144: 373–9.

Bose, A. (2013). Phonological therapy in jargon aphasia: Effects on naming and neologisms. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 48: 582–95.

Bourdais, C. & Pecheux, M.-G. (2009). Categorising in 13- and 16-month-old infants: A comparison of two methods. *Année Psychologique*, 109: 3–27.

Bourne, C., Mavkay, C.E. & Holmes, E.A. (2013). The neural basis of flashback formation: The impact of viewing trauma. *Psychological Medicine*, 43: 1521–32.

Bouvier, S.E. & Engel, S.A. (2006). Behavioural deficits and cortical damage loci in cerebral achromatopsia. *Cerebral Cortex*, 16: 183–91.

Bowden, E.M. & Jung-Beeman, M. (2007). Methods for investigating the neural components of insight. *Methods*, 42: 87–99.

Bowden, E.M., Jung-Beeman, M., Fleck, J. & Kounios, J. (2005). New approaches to demystifying insight. *Trends in Cognitive Sciences*, 9: 322–8.

Bower, G.H., Black, J.B. & Turner, T.J. (1979). Scripts in memory for text. *Cognitive Psychology*, 11: 177–220. Bowers, J.S. (2002). Challenging the widespread assumption that connectionism and distributed representations go hand-in-hand. *Cognitive Psychology*, 45: 413–45.

Bowers, J.S. (2009). On the biological plausibility of grandmother cells: Implications for neural network theories of psychology and neuroscience. *Psychological Review*, 116: 220–51.

Bowers, J.S. & Davis, C.J. (2012). Bayesian just-so stories in psychology and neuroscience. *Psychological Bulletin*, 138: 389–414.

Bowles, B., Crupi, C., Mirsattari, S.M., Pigott, S.E., Parrent, A.G., Pruessner, J.C., Yonelinas, A.P. & Köhler, S. (2007). Impaired familiarity with preserved recollection after anterior temporal-lobe resection that spares the hippocampus. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104: 16382–7.

Bowles, B., Crupi, C., Pigott, S., Parrent, A., Wiebe, S., Janzen, L. & Köhler, S. (2010). Double dissociation of selective recollection and familiarity impairments following two different surgical treatments for temporal-lobe epilepsy. *Neuropsychologia*, 48: 2640–7.

Bowles, B., O'Neil, E.B., Mirsattari, S.M., Poppenk, J. & Köhler, S. (2011). Preserved hippocampal novelty responses following anterior temporal-lobe resection that impairs familiarity but spares recollection. *Hippocampus*, 21: 847–54.

Brainard, D.H. & Maloney, L.T. (2011). Surface colour perception and equivalent illumination models. *Journal of Vision*, 11: 1–18.

Brainerd, C.J. & Mojardin, A.H. (1998). Children's spontaneous memories for narrative statements: Long-term persistence and testing effects. *Child Development*, 69: 1361–77.

Brainerd, C.J., Reyna, V.F. & Ceci, S.J. (2008). Developmental reversals in false memory: A review of data and theory. *Psychological Bulletin*, 134: 343–82.

Brandt, A., Gebrian, M. & Slevc, L.R. (2012). Music and early language acquisition. *Frontiers in Psychology*, 3 (Article 327).

Brandt, K.R., Eysenck, M.W. & Von Oertzen, T. (submitted). Selective lesion to the entorhinal cortex leads to an impairment of familiarity but not recollection.

Bransford, J.D. & Johnson, M.K. (1972). Contextual prerequisites for understanding. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11: 717–26.

Bransford, J.D., Barclay, J.R. & Franks, J.J. (1972). Sentence memory: A constructive versus interpretive approach. *Cognitive Psychology*, 3: 193–209.

Brase, G.L., Fiddick, L. & Harries, C. (2006). Participants' recruitment methods and statistical reasoning performance. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59: 965–76.

Braverman, J.A. & Blumenthal-Barby, J.S. (2012). Assessment of the sunk-cost effect in clinical decision-making. *Social Science & Medicine*, 75: 186–92.

Bravo, M.J. & Farid, H. (2012). Task demands determine the specificity of the search template. *Attention, Perception & Psychophysics*, 74: 124–31.

Breedin, S.D. & Saffran, E.M. (1999). Sentence processing in the face of semantic loss: A case study. *Journal of Experimental Psychology: General*, *128*, 547–562.

Bremmer, F., Kubischik, M., Pekel, M., Hoffmann, K.P. & Lappe, M. (2010). Visual selectivity for heading in monkey area MST. *Experimental Brain Research*, 200: 51–60.

Brendel, E., DeLucia, P., Hecht, H., Stacy, R.L. & Larson, J.T. (2012). Threatening pictures induce shortened time-to- contact estimates. *Attention, Perception & Psychophysics*, 74: 979–87.

Brewer, N. & Wells, G.L. (2011). Eyewitness identification. *Current Directions in Psychological Science*, 20: 24–7.

Brewer, W.F. & Treyens, J.C. (1981). Role of schemata in memory for places. *Cognitive Psychology*, 13: 207–30.

Bridge, H., Harrold, S., Holmes, E.A., Stokes, M. & Kennard, C. (2012). Vivid visual mental imagery in the absence of the primary visual cortex. *Journal of Neurology*, 259: 1062–70.

Bridge, H., Thomas, O., Jbabdi, S. & Cowey, A. (2008). Changes in connectivity after visual cortical brain damage underlie altered visual function. *Brain*, 131: 1433–44.

Bridgeman, B. (2007). Efference copy and its limitations. *Computers in Biology and Medicine*, 37: 924–9.

Bridgeman, B., Lewis, S., Heit, G. & Nagle, M. (1979). Relation between cognitive and motor-oriented systems of visual position perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 5: 692–700.

Bright, D.A. & Goodman-Delahunty, J. (2006). Gruesome evidence and emotion: Anger, blame, and jury decision-making. *Law and Human Behavior*, 30: 183–202.

Britten, K.H. & van Wezel, R.J.A. (1998). Electrical microstimulation of cortical area MST biases heading perception in monkeys. *Nature Neuroscience*, 1: 59–63.

Brittlebank, A.D., Scott, J., Williams, J.M.G. & Ferrier, I.N. (1993). Autobiographical memory in depression: State or trait marker? *British Journal of Psychiatry*, 162: 118–21.

Broadbent, D.E. (1958). *Perception and communication*. Oxford: Pergamon.

Brock, J. & Nation, K. (2014). The hardest butter to button: Immediate context effects in spoken word identification. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 67: 114–23.

Bröder, A. (2003). Decision making with the adaptive toolbox: Influence of environmental structure, personality, intelligence, and working memory load. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 29: 611–25.

Broeders, R., van den Bos, K., Müller, P.A. & Ham, J. (2011). Should I save or should I not kill? How people solve moral dilemmas depends on which rule is most accessible. *Journal of Experimental Social Psychology*, 47: 923–34.

Brooks, R., Faff, R., Mulino, D. & Scheelings, R. (2009). Deal or no deal, that is the question? The impact of increasing stakes and framing effects on decision making under risk. *International Review of Finance*, 9: 27–50.

Brosch, T. (2013). Comment: On the role of appraisal processes in the construction of emotion. *Emotion Review*, 5: 369–73. Brown, K.F., Kroll, J.S., Hudson, M.J., Ramsay, M., Green, J., Vincent, C.A., Fraser, G. & Sevdalis, N. (2010). Omission bias and vaccine rejection by parents of healthy children: Implications for the influenza A/H1N1 vaccination programme. *Vaccine*, 28: 4181–5.

Brown, R. & Kulik, J. (1977). Flashbulb memories. *Cognition*, 5: 73–99.

Brown, R.M. & Robertson, E.M. (2007). Off-line processing: Reciprocal interactions between declarative and procedural memories. *Journal of Neuroscience*, 27: 10468–75.

Brown, S.D. (2012). Common ground for behavioural and neuroimaging research. *Australian Journal of Psychology*, 64: 4–10.

Brown-Schmidt, S. (2012). Beyond common and privileged: Gradient representations of common ground in real-time language use. *Language and Cognitive Processes*, 27: 62–89.

Brown-Schmidt, S. & Heller, D. (2014). What language processing can tell us about perspective taking: A reply to Bezuidenhout (2013). *Journal of Pragmatics*, 60: 279–84.

Bruce, V. & Tadmor, Y. (2015). Direct perception: Beyond Gibson (1950) direct perception. In M.W. Eysenck & D. Groome (eds), *Cognitive psychology: Revisiting the classic studies*. London: SAGE.

Bruce, V. & Young, A. (1986). Understanding face recognition. *British Journal of Psychology*, 77: 305–27. Bruce, V., Green, P.R. & Georgeson, M.A. (2003). *Visual perception (*4th edn). Hove: Psychology Press. Bruner, J.S., Goodnow, J.J. & Austin, G.A. (1956). *A study of thinking*. New York: John Wiley.

Bruno, N. & Cutting, J.E. (1988). Minimodularity and the perception of layout. *Journal of Experimental Psychology*, 117: 161–70.

Bruno, N., Bernadis, P. & Gentilucci, M. (2008). Visually guided pointing, the Müller-Lyer illusion, and the functional interpretation of the dorsal–ventral split: Conclusions from 33 independent studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 32: 4213–437.

Bruyer, R. (2011). Configural face processing: A meta-analytic survey. *Perception*, 40: 1478–90.

Brysbaert, M. & Mitchell, D.C. (1996). Modifier attachment in sentence parsing: Evidence from Dutch. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49: 664–95.

Bucciarelli, M. & Johnson-Laird, P.N. (1999). Strategies in syllogistic reasoning. *Cognitive Science*, 23: 247–303. Buchanan, T.W., Tranel, D. & Adolphs, R. (2006). Memories for emotional autobiographical events following unilateral damage to medial temporal lobe. *Brain*, 129: 115–27.

Buetler, K.A., Rodriguez, D.L., Leganaro, M., Müri, R., Spierer, L. & Annoni, J.-M. (2014). Language context modulates reading route: An electrical neuroimaging study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8 (Article 83).

Bullmore, E. & Sporns, O. (2012). The economy of brain network organisation. *Nature Reviews Neuroscience*, 13: 336–49. Bülthoff, I., Bülthoff, H. & Sinha, P. (1998). Top-down influences on stereoscopic depth-perception. *Nature Neuroscience*, 1: 254–7.

Burgess, P.W., Veitch, E., Costello, A. & Shallice, T. (2000). The cognitive and neuroanatomical correlates of multi- tasking. *Neuropsychologia*, 38: 848–63.

Burgess, P.W., Gilbert, S.J. & Dumontheil, I. (2007). Function and localisation within rostral prefrontal cortex (area 10).

Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 362: 887–99.

Burgess, P.W., Gonen-Yaacovi, G. & Volle, E. (2011). Functional neuroimaging studies of prospective memory: What have we learnt so far? *Neuropsychologia*, 49: 2246–57.

Burianova, H., McIntosh, A.R. & Grady, C.L. (2010). A common functional brain network for autobiographical, episodic, and semantic memory retrieval. *NeuroImage*, 49: 865–74.

Burkhardt, P., Avrutin, S., Piñango, M.M. & Ruigendijk, E. (2008). Slower-than-usual syntactic processing in agrammatic Broca's aphasia: Evidence from Dutch. *Journal of Neurolinguistics*, 21: 120–37.

Burns, B.D. (2004). The effects of speed on skilled chess performance. *Psychological Science*, 15: 442–7.

Burns, B.D. & Wieth, M. (2004). The collider principle in causal reasoning: Why the Monty Hall dilemma is so hard. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133: 434–49.

Busch, N.A. (2013). The fate of object memory traces under change detection and change blindness. *Brain Research*, 1520: 107–15.

Busch, N.A., Fründ, I. & Herrmann, C.S. (2009). Electrophysiological evidence for different types of change detection and change blindness. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22: 1852–69.

Bushman, B.J. (2002). Does venting anger feed or extinguish the flame? Catharsis, rumination, distraction, anger, and aggressive responding. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 28: 724–31.

Busigny, T., Graf, M., Mayer, E. & Rossion, B. (2010a). Acquired prosopagnosia as a face-specific disorder: Ruling out the general visual similarity account. *Neuropsychologia*, 48: 2051–67.

Busigny, T., Joubert, S., Felician, O., Ceccaldi, M. & Rossion, B. (2010b). Holistic perception of the individual face is specific and necessary: Evidence from an extensive case study of acquired prosopagnosia. *Neuropsychologia*, 48: 4057–92.

Butler, A.C. (2010). Repeated testing produces superior transfer of learning relative to repeated studying. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 36: 1118–33. Butterworth, B. (1984). Article on Ronald Reagan. *The Sunday Times*, 4 November.

Butterworth, B. (1985). Jargon aphasia: Processes and strategies. In S. Newman & R. Epstein (eds), *Current perspectives in dysphasia*. Edinburgh: Churchill Livingstone.

Buysse, L. (2012). *So* as a multifunctional discourse marker in native and learner speech. *Journal of Pragmatics*, 44: 1764–82.

Byrne, M.D. (2012). Unified theories of cognition. *Wiley Interdisciplinary Reviews – Cognitive Science*, 3: 431–8. Cabeza, R. & Moscovitch, M. (2013). Memory systems, processing modes, and components: Functional neuroimaging evidence. *Perspectives on Psychological Science*, 8: 49–55.

Caccappolo-van Vliet, E., Miozzo, M. & Stern, Y. (2004). Phonological dyslexia: A test case for reading models. *Psychological Science*, 15: 583–90.

Cahill, L., Babinsky, R., Markowitsch, H.J. & McGaugh, J.L. (1995). Involvement of the amygdaloid complex in emotional memory. *Nature*, 377: 295–6.

Cahir, C. & Thomas, K. (2010). Asymmetric effects of positive and negative affect on decision making. *Psychological Reports*, 106: 193–204.

Cai, Z.G., Sturt, P. & Pickering, M.J. (2012). The effect of nonadopted analyses on sentence processing. *Language and Cognitive Processes*, 27: 1286–311.

Cain, M.S. & Mitroff, S.R. (2011). Distractor filtering in media multitaskers. *Perception*, 40: 1183–92.

Caird, J.K., Willness, C.R., Steel, P. & Scialfa, C. (2008). A meta-analysis of the effects of cell phones on driver performance. *Accident Analysis and Prevention*, 40: 1282–93.

Calder, A.J. & Young, A.W. (2005). Understanding the recognition of facial identity and facial expression. *Nature Reviews Neuroscience*, 6: 645–51.

Calderwood, L. & Burton, A.M. (2006). Children and adults recall the names of highly familiar faces faster than semantic information. *British Journal of Psychology*, 97: 441–54.

Calvo, M.G. & Castillo, M.D. (1997). Mood-congruent bias in interpretation of ambiguity: Strategic processes and temporary activation. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 50A: 163–82.

Calvo, M.G., Castillo, M.D. & Schmalhofer, F. (2006). Strategic influence on the time course of predictive inferences in reading. *Memory & Cognition*, 34: 68–77.

Calvo, M.G., Gutiérrez, A. & Fernández-Martin, A. (2012). Anxiety and deficient inhibition of threat distractors: Spatial attention span and time course. *Journal of Cognitive Psychology*, 24: 66–78.

Camerer, C. & Hogarth, R.B. (1999). The effects of financial incentives in experiments: A review and capital-labour- production framework. *Journal of Risk and Uncertainty*, 19: 7–42.

Campbell-Sills, L. & Barlow, D.H. (2007). Incorporating emotion regulation into conceptualisations and treatments of anxiety and mood disorders. In J.J. Gross (ed.), *Handbook of emotion regulation* (pp. 542–59). New York: Guilford Press.

Campion, J., Latto, R.M. & Smith, Y.M. (1983). Is blindsight an effect of scattered light, spared cortex, and near-threshold vision? *Behavioral and Brain Sciences*, 6: 423–8.

Campitelli, G. & Gobet, F. (2011). Deliberate practice: Necessary but not sufficient. *Current Directions in Psychological Science*, 20: 280–5.

Campos, B., Shiota, M.N., Keltner, D., Gonzaga, G.C. & Goetz, J.L. (2013). What is shared, what is different? Core relational themes and expressive displays of eight positive emotions. *Cognition & Emotion*, 27: 37–52.

Campoy, G. (2012). Evidence for decay in verbal short-term memory: A commentary on Berman, Jonides, and Lewis (2009). *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 38: 1129–36.

Canal-Bruland, R., Voorwald, F., Wielaard, K. & van der Kamp, J. (2013). Dissociations between vision for perception and vision for action depend on the relative availability of egocentric and allocentri information. *Attention, Perception, and Psychophysics*, 75: 1206–14.

Capa, R.L., Bouquet, C.A., Dreher, J.-C. & Dufour, A. (2013). Long-lasting effects of performance--contingent unconscious and conscious reward incentives during cued task-switching. *Cortex*, 49: 1943–54.

Cappa, S.F. (2012). Neurological accounts. In R. Bastiaanse & C.K. Thompson (eds), *Perspectives on agrammatism*. Hove: Psychology Press.

Capstick, S.B. & Pidgeon, N.F. (2014). Public perception of cold weather events as evidence for and against climate change. *Climatic Change*, 122: 695–708.

Caravolas, M., Lervåg, A., Defior, S., Málková & Hulme, C. (2013). Different patterns, but equivalent predictors, of growth in reading in consistent and inconsistent orthographies. *Psychological Science*, 24: 1398–407.

Carpenter, S.K. (2012). Testing enhances the transfer of learning. *Current Directions in Psychological Science*, 21: 279–83. Cartmill, E.A., Beilock, S. & Goldin-Meadow, S. (2012). A word in the hand: Action, gesture and mental representation in humans and non-human primates. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 367: 129–43.

Casasanto, D. (2008). Time in the mind: Using space to think about time. *Cognition*, 106: 579–93.

Cattinelli, I., Borghese, N.A., Gallucci, M. & Paulesu, E. (2013). Reading the reading brain: A new meta--analysis of functional mapping data on reading. *Journal of Neurolinguistics*, 26: 214–38.

Cavaco, S., Anderson, S.W., Allen, J.S., Castro-Caldas, A. & Damasio, H. (2004). The scope of procedural memory in amnesia. *Brain*, 127: 1853–67.

Cave, K.R., Bush, W.S. & Taylor, T.G.G. (2010). Split attention as part of a flexible attentional system for complex scenes: Comment on Jans, Peters, and De Weerd (2010). *Psychological Review*, 117: 685–96.

Ceci, S.J. & Liker, J.K. (1986). A day at the races: A study of IQ, expertise, and cognitive complexity. *Journal of Experimental Psychology: General*, 115: 255–66.

Ceraso, J. & Provitera, A. (1971). Sources of error in syllogistic reasoning. *Cognitive Psychology*, 2: 400–10.

Cermak, L.S., Talbot, N., Chandler, K. & Wolharst, L.R. (1985). The perceptual priming phenomenon in amnesia. *Neuropsychologia*, 23: 615–22.

Ceulemans, E., Kuppens, P. & Van Mechelen, I. (2012). Capturing the structure of distinct types of individual differences in the situation-specific experience of emotions: The case of anger. *European Journal of Personality*, 26: 484–95.

Chae, Y. (2010). Application of laboratory research on eyewitness testimony. *Journal of Forensic Psychology Practice*, 10: 252–61.

Chagnaud, B.P., Simmers, J. & Straka, H. (2012). Predictability of visual perturbation during locomotion: Implication for corrective efference copy signalling. *Biological Cybernetics*, 106: 669–79.

Chajut, E., Mama, Y., Levy, L. & Algom, D. (2010). Avoiding the response trap: A response bias theory of the emotional

Stroop effect. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 36: 1567–77.

Challis, B.H., Velichkovsky, B.M. & Craik, F.I.M. (1996). Levels-of-processing effects on a variety of memory tasks: New findings and theoretical implications. *Consciousness and Cognition*, 5: 142–64.

Challoner, J. (2009). *1,001 inventions that changed the world*. Hauppauge, NY: Barron's Educational Series.

Chalmers, D. (2007). The hard problem of consciousness. In M. Velmans & S. Schneider (eds), *The Blackwell companion to consciousness*. Oxford: Blackwell.

Chamberlain, F. (2003). Review of "Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome (BADS)". *Journal of Occupational Psychology*, 5: 33–7.

Chan, J., Paletz, S.B.F. & Schunn, C.D. (2012). Analogy as a strategy for supporting complex problem solving under uncertainty. *Memory & Cognition*, 40: 1352–65.

Chan, J.C.K. & LaPaglia, J.A. (2013). Impairing existing declarative memory in humans by disrupting reconsolidation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110: 9309–13.

Charness, N. (1981). Search in chess: Age and skill differences. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 7: 467–76.

Charness, N., Reingold, E.M., Pomplun, M. & Stampe, D.M. (2001). The perceptual aspect of skilled performance in chess: Evidence from eye movements. *Memory & Cognition*, 29: 1146–52.

Chen, C.M., Lakatos, P., Shah, A.S., Mehta, A.D., Givre, S.J., Javitt, D.C. & Schroeder, C.E (2007). Functional anatomy and interaction of fast and slow visual pathways in macaque monkeys. *Cerebral Cortex*, 17: 1561–9.

Chen, L. & Vroomen, J. (2013). Intersensory binding across space and time: A tutorial review. *Attention, Perception & Psychophysics*, 75: 790–811.

Chen, Q. & Mirman, D. (2012). Competition and cooperation among similar representations: Toward a unified account of facilitative and inhibitory effects of lexical neighbours. *Psychological Review*, 119: 417–30.

Chen, Z. (2002). Analogical problem solving: A hierarchical analysis of procedural similarity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 28: 81–98.

Chen, Z. (2012). Object-based attention: A tutorial review. *Attention, Perception & Psychophysics*, 74: 784–802.

Chen, Z. & Cowan, N. (2009). Core verbal working memory capacity: The limit in words retained without covert articulation. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62: 1420–9.

Chenoweth, N.A. & Hayes, J.R. (2003). The inner voice in writing. *Written Communication*, 20: 99–118.

Cherry, E.C. (1953). Some experiments on the recognition of speech with one and two ears. *Journal of the Acoustical Society of America*, 25: 975–9.

Cherubini, P., Castelvecchio, E. & Cherubini, A.M. (2005). Generation of hypotheses in Wason's 2–4–6 task: An information theory approach. *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A – Human Experimental Psychology*, 58: 309–32.

Chi, R.P. & Snyder, A.W. (2011). Facilitate insight by non-invasive brain stimulation. *PLOS ONE*, 6: 181–97.

Chiappe, D.L. & Chiappe, P. (2007). The role of working memory in metaphor production and comprehension. *Journal of Memory and Language*, 56: 172–88.

Chica, A.B., Bartolomeo, P. & Valero-Cabré, A. (2011). Dorsal and ventral parietal contributions to spatial orienting in the human brain. *Journal of Neuroscience*, 31: 8143–9.

Chica, A.B., Bartolomeo, P. & Lupiáñez, J. (2013). Two cognitive and neural systems for endogenous and exogenous spatial attention. *Behavioural Brain Research*, 237: 107–23.

Cho, S., Holyoak, K.J. & Cannon, T.D. (2007). Analogical reasoning in working memory: Resources shared among relational integration, interference resolution, and maintenance. *Memory & Cognition*, 35: 1445–55.

Cho, S., Moody, T.D., Fernandino, L., Mumford, J.A., Poldrack, R.A., Cannon, T.D., Knowlton, B.J. & Holyoak, K.J. (2010). Common and dissociable prefrontal loci associated with component mechanisms of analogical reasoning. *Cerebral Cortex*, 20: 524–33.

Cholewa, J., Mantey, S., Heber, S. & Hollweg, W. (2010). Developmental surface and phonological dysgraphia in German 3rd graders. *Reading and Writing*, 23: 97–127.

Chomsky, N. (1957). *Knowledge of language: Its nature, origin, and use.* New York: Praeger. Chomsky, N. (1959). Review of Skinner's "Verbal Behaviour". *Language*, 35: 26–58.

Christiansen, M.H. & Chater, N. (2008). Language as shaped by the brain. *Behavioral and Brain Sciences*, 31: 489–558. Christiansen, M.H., Kelly, M.L., Shillcock, R.C. & Greenfield, K. (2010). Impaired artificial grammar learning in agrammatism. *Cognition*, 116: 382–93.

Christianson, K., Luke, S.G. & Ferreira, F. (2010). Effects of plausibility on structural priming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 36: 538–44.

Christopher, M.E., Miyake, A., Keenan, J.M., Pennington, B., DeFries, J.C., Wadsworth, S.J., Willcutt, E. & Olson, R.K. (2012). Predicting word reading and comprehension with executive function and speed measures across development: A latent variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141: 470–88.

Chrysikou, E.G., Hamilton, R.H., Coslett, H.B., Datta, A., Bikson & Thompson-Schill, S.L. (2013). Noninvasive transcranial direct current stimulation over the left prefrontal cortex facilitates cognitive flexibility in tool use. *Cognitive Neuroscience*, 4: 81–9.

Chuderski, A. & Nęcka, E. (2012). The contribution of working memory to fluid reasoning: Capacity, control, or both? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 38: 1689–710.

Chukoskie, L., Snider, J., Mozer, M.C., Krauzlis, R.J. & Sejnowski, T.J. (2013). Learning where to look for a hidden target. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110: 10438–45.

Chun, M.M., Golomb, J.D. & Turk-Browne, N.B. (2011). A taxonomy of external and internal attention. *Annual Review of Psychology*, 62: 73–101.

Chun, W.Y. & Kruglanski, A.W. (2006). The role of task demands and processing resources in the use of base-rate and individuating information. *Journal of Personality and Social Psychology*, 91: 205–17.

Chung, S. (2012). Are lexical categories universal? The view from Chamorro. *Theoretical Linguistics*, 38: 1–56.

Churchland, P.S. & Sejnowski, T. (1994). *The computational brain*. Cambridge, MA: MIT Press.

Chuy, M., Scardamalia, M. & Bereiter, C. (2012). Development of ideational writing through knowledge building: Theoretical and empirical bases. In E.L. Grigorenko, E. Mambrino & D. Preiss (eds), *Writing: A mosaic of new perspectives* (pp. 175–90). Hove: Psychology Press.

Cisler, J.M. & Koster, E.H.W. (2010). Mechanisms of attentional biases towards threat in anxiety disorders: An integrative review. *Clinical Psychology Review*, 30: 203–16.

Clancy, S.A. & McNally, R.J. (2005/2006). Who needs repression? Normal memory processes can explain “forgetting” of childhood sexual abuse. *Scientific Review of Mental Health Practice*, 4: 66–73.

Clarke, P.J.F., MacLeod, C. & Guastella, A.J. (2013). Assessing the role of spatial engagement and disengagement of attention in anxiety-linked attentional bias: A critique of current paradigms and suggestions for future research directions. *Anxiety, Stress & Coping*, 26: 1–19.

Cleeremans, A. & Jiménez, L. (2002). Implicit learning and consciousness: A graded, dynamic perspective. In R.M. French & A. Cleeremans (eds), *Implicit learning and consciousness: An empirical, philosophical and computational consensus in the making*. Hove: Psychology Press.

Cleland, A.A. & Pickering, M.J. (2006). Do writing and speaking employ the same syntactic representations? *Journal of Memory and Language*, 54: 185–98.

Close, J. & Pothos, E.M. (2012). “Object categorisation: Reversals and explanations of the basic-level advantage” (Rogers & Patterson, 2007): A simplicity account. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 65: 1615–32.

Cloutman, L.L. (2013). Interaction between dorsal and ventral processing streams: Where, when and how? *Brain & Language*, 127: 251–63.

Coch, D., Sanders, L.D. & Neville, H.J. (2005). An event-related potential study of selective auditory attention in children and adults. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17: 606–22.

Coget, J.-F., Haag, C. & Gibson, D.E. (2011). Anger and fear in decision-making: The case of film directors on set. *European Management Journal*, 29: 476–90.

Cohen, G. (2008). The study of everyday memory. In G. Cohen & M.A. Conway (eds), *Memory in the real world* (3rd edn) (pp. 1–19). Hove: Psychology Press.

Cohen, J.R., Young, J.F. & Abela, J.R.Z. (2012). Cognitive vulnerability to depression in children: An idiographic, longitudinal examination of inferential styles. *Cognitive Therapy and Research*, 36: 643–54.

Cohen, L.R. (2002). The role of experience in the perception of biological motion. *Dissertation Abstracts International: Section B: The Sciences & Engineering*, 63: 3049.

Cohen, M.A., Alvarez, G.A. & Nakayama, K. (2011). Natural-scene perception requires attention. *Psychological Science*, 22: 1165–72.

Cohen, M.A., Cavanagh, P., Chun, M.M. & Nakayama, K. (2012). The attentional requirements of consciousness. *Trends in Cognitive Sciences*, 16: 411–17.

Colavita, F.B. (1974). Human sensory dominance. *Perception & Psychophysics*,16(2): 409–12.

Cole, S.A. (2005). More than zero: Accounting for error in latent fingerprinting identification. *Journal of Criminal Law & Criminology*, 95: 985–1078.

Coleman, M.R., Davis, M.H., Rodd, J.M., Robson, T., Ali, A., Owen, A.M. & Pickard, J.D. (2009). Towards the routine use of brain imaging to aid the clinical diagnosis of disorders of consciousness. *Brain*, 132: 2541–52.

Collette, F., Van der Linden, M., Laureys, S., Delfiore, G., Degueldre, C., Luxen, A., et al. (2005). Exploring the unity and diversity of the neural substrates of executive functioning. *Human Brain Mapping*, 25: 409–23.

Colman, A.M. (2001). *Oxford dictionary of psychology*. Oxford: Oxford University Press.

Colomb, C. & Ginet, M. (2012). The cognitive interview for use with adults: An empirical test of an alternative mnemonic and of a partial protocol. *Applied Cognitive Psychology*, 26: 35–47.

Colombo, L., Fudio, S. & Mosna, G. (2009). Phonological and working memory mechanisms involved in written spelling. *European Journal of Cognitive Psychology*, 21: 837–61.

Coltheart, M. (1996). Phonological dyslexia. *Cognitive Neuropsychology*, 13: 749–50.

Coltheart, M. (2001). Assumptions and methods in cognitive neuropsychology. In B. Rapp (ed.), *The handbook of cognitive neuropsychology: What deficits reveal about the human mind*. Hove: Psychology Press.

Coltheart, M. (2010). Lessons from cognitive neuropsychology for cognitive science: A reply to Patterson and Plaut (2009). *Topics in Cognitive Science*, 2: 3–11.

Coltheart, M. (2011). What has functional neuroimaging told us about the organisation of mind? *Cognitive Neuropsychology*, 28: 397–402.

Coltheart, M. (2012). Dual-route theories of reading aloud. In J. Adelman (ed.), *Visual word recognition, vol 1: Models and methods, orthography, and phonology* (pp. 3–27). Hove: Psychology Press.

Coltheart, M. (2015). Cognitive neuropsychology of language: Beyond Marshall and Newcombe's (1973) patterns of paralexia. In M.W. Eysenck & D. Groome (eds), *Cognitive psychology: Revisiting the classic studies*. London: SAGE.

Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R. & Ziegler, J. (2001). DRC: A dual-route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108: 204–56.

Colvin, M.K. & Gazzaniga, M.S. (2007). Split-brain cases. In M. Velmans & S. Schneider (eds), *The Blackwell companion to consciousness*. Oxford: Blackwell.

Colvin, M.K., Dunbar, K. & Grafman, J. (2001). The effects of frontal lobe lesions on goal achievement in the water jug task. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13: 1129–47.

Cona, G., Arcara, G., Tarantino, V. & Bisiacchi, P.S. (2012). Electrophysiological correlates of strategic monitoring in event-based and time-based prospective memory. *PLOS ONE*, 7(2): e31659. doi: 10.1371/journal.pone.003 1659.

Connelly, V., Dockrell, J.E., Walter, K. & Critten, S. (2012). Predicting the quality of composition and written language bursts from oral language, spelling, and handwriting skills in children with and without specific language impairment. *Written Communication*, 29: 278–302.

Conway, A.R.A., Cowan, N. & Bunting, M.F. (2001). The cocktail party phenomenon revisited: The importance of working memory capacity. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8: 331–5.

Conway, A.R.A., Kane, M.J. & Engle, R.W. (2003). Working memory capacity and its relation to general intelligence. *Trends in Cognitive Sciences*, 7: 547–52.

Conway, B.R., Chatterjee, S., Field, G.D., Horwitz, G.D., Johnson, E.N., Koida, K. & Mancuso, K. (2010). Advances in color science: From retina to behaviour. *Journal of Neuroscience*, 30: 14955–63.

Conway, M.A. (2005). Memory and the self. *Journal of Memory and Language*, 53: 594–628.

Conway, M.A. & Pleydell-Pearce, C.W. (2000). The construction of autobiographical memories In the self-memory system. *Psychological Review*, 107: 262–88.

Conway, M.A., Wang, Q., Hanyu, K. & Haque, S. (2005). A cross-cultural investigation of autobiographical memory. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 36: 739–49.

Cook, A.E. & Myers, J.L. (2004). Processing discourse rules in scripted narratives: The influences of context and world knowledge. *Journal of Memory and Language*, 50: 268–88.

Cook, R., Bird, G., Catmur, C., Press, C. & Heyes, C. (2014). Mirror neurons: From origin to function. *Behavioral and Brain Sciences*, 37: 177–241.

Cooke, R., Peel, E., Shaw, R.L. & Senior, C. (2007). The neuroimaging research process from the participants' perspective. *International Journal of Psychophysiology*, 63: 152–8.

Cooney, J.W. & Gazzaniga, M.S. (2003). Neurological disorders and the structure of human consciousness. *Trends in Cognitive Sciences*, 7: 161–5.

Cooper, A.D., Sterling, C.P., Bacon, M.P. & Bridgeman, B. (2012). Does action affect perception or memory? *Vision Research*, 62: 235–40.

Cooper, S.A., Joshi, A.C., Seenan, P.J., Hadley, D.M., Muir, K.W., Leigh, R.J. & Metcalfe, R.A. (2012). Akinetopsia: Acute presentation and evidence for persisting defects in motion vision. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 83: 229–30.

Copeland, D.E. & Radvansky, G.A. (2004). Working memory and syllogistic reasoning. *Quarterly Journal of Exerimental Psychology*, 57A: 1437–57.

Corbetta, M. & Shulman, G.L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 3: 201–15.

Corbetta, M. & Shulman, G.L. (2011). Spatial neglect and attention networks. *Annual Review of Neuroscience*, 34: 569–99. Corbetta, M., Patel, G. & Shulman, G.L. (2008). The re-orienting system of the human brain: From environment to theory of mind. *Neuron*, 58: 306–24.

Corkin, S. (1968). Acquisition of motor skill after bilateral medial temporal-lobe excision. *Neuropsychologia*, 6: 255–65. Corkin, S. (1984). Lasting consequences of bilateral medial temporal lobectomy – Clinical course and experimental findings in HM. *Seminars in Neurology*, 4: 249–59.

Corley, M., Brocklehurst, P.H. & Moat, H.S. (2011). Error biases in inner and overt speech: Evidence from tongue twisters. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 37: 162–75.

Corner, A., Hahn, U. & Oaksford, M. (2011). The psychological mechanism of the slippery slope argument. *Journal of Memory and Language*, 64: 133–52.

Cosentino, S., Chut, D., Libon, D., Moore, P. & Grossman, M. (2006). How does the brain support script comprehension? A study of executive processs and semantic knowledge in dementia. *Neuropsychology*, 20: 307–18.

Costello, F.J. & Keane, M.T. (2000). Efficient creativity: Constraint-guided conceptual combination. *Cognitive Science*, 24: 299–349.

Coughlan, E.K., Williams, A.M., McRobert, A.P. & Ford, P.R. (2014). How experts practice: A novel test of deliberate practice theory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 40: 449–58.

Cowey, A. (2004). Fact, artifact, and myth about blindsight. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 57A: 577–609.

Cowey, A., Campana, G., Walsh, V. & Vaina, L.M. (2006). The role of human extrastriate visual areas V5/MT and v2/V3 in the perception of the direction of global motion: A transcranial magnetic stimulation study. *Experimental Brain Research*, 171: 558–62.

Cowley, M. & Byrne, R.M.J. (2005). Chess masters' hypothesis testing. *Proceedings of the Twenty-sixth Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 250–5). New York: Psychology Press.

Cracco, R.Q., Cracco, J.B., Maccabee, P.J. & Amassian, V.E. (1999). Cerebral function revealed by transcranial magnetic stimulation. *Journal of Neuroscience Methods*, 86: 209–19.

Craik, F.I.M. & Lockhart, R.S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11: 671–84.

Craik, F.I.M. & Tulving, E. (1975). Depth of processing and the retention of words in episodic memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 104: 268–94.

Crawford, J.R., Smith, G., Maylor, E.A., Della Sala, S. & Logie, R.H. (2003). The Prospective and Retrospective Memory Questionnaire (PRMQ): Normative data and latent structure in a large non-clinical sample. *Memory*, 11: 261–75. Cree, G.S. & McRae, K. (2003). Analysing the factors underlying the structure and computation of the meaning of chipmunk, cherry, chisel, cheese, and cello (and many other such concrete nouns). *Journal of Experimental Psychology: General*, 132: 163–201.

Creem, S.H. & Proffitt, D.R. (2001). Grasping objects by their handles: A necessary interaction between cognition and action. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27: 218–28.

Crescentini, C., Seyed-Allaei, S., Vallesi, A. & Shallice, T. (2012). Two networks involved in producing and realising plans. *Neuropsychologia*, 50: 1521–35.

Crisp, J., Howard, D. & Lambon Ralph, M.A. (2011). More evidence for a continuum between phonological and deep dyslexia: Novel data from three measures of direct orthography-to-phonology translation. *Aphasiology*, 25: 615–41. Crookes, K. & McKone, E. (2009). Early maturity of face recognition: No childhood development of holistic processing, novel face encoding, or face-space. *Cognition*, 111: 219–47.

Crossley, C.D. & Highhouse, S. (2005). Relation of job search and choice process with subsequent satisfaction. *Journal of Economic Psychology*, 26: 255–68.

Cruse, D., Chennu, S., Chatelle, C., Bekinschtein, T.A., Fernandez-Espejo, D., Pickard, J.D., Laureys, S. & Owen, A.M. (2011). Bedside detection of awareness in the vegetative state. *Lancet*, 378: 2088–94.

Cryder, C.E., Lerner, J.S., Gross, J.J. & Dahl, R.E. (2008). Misery is not miserly: Sad and self-focused individuals spend more. *Psychological Science*, 19: 525–30.

Crystal, D. (1997). *A dictionary of linguistics and phonetics* (4th edn). Cambridge, MA: Blackwell.

Csibra, G. (2008). Action mirroring and action understanding: An alternative account. In P. Haggard, U. Rosetti & M. Kawato (eds), *Sensorimotor foundations of higher cognition: Attention and Performance, vol. XII*. Oxford: Oxford University Press.

Culbertson, J., Smolensky, P. & Legendre, G. (2012). Learning biases predict a word order universal. *Cognition*, 122: 306–29.

Curci, A. & Conway, M.A. (2013). Playing the flashbulb memory game: A comment on Cubelli and Della Sala. *Cortex*, 49: 352–5.

Curiel, J.M. & Radvansky, G.A. (2014). Spatial and character situation model updating. *Journal of Cognitive Psychology*, 26: 205–12.

Cus, A., Vodusek, D.B. & Repovs, G. (2011). Brain plasticity and recovery of cognitive functions. *Slovenian Medical Journal*, 80: 758–65.

Cushen, P.J. & Wiley, J. (2012). Cues to solution, restructuring patterns, and reports of insight in creative problem solving. *Consciousness and Cognition*, 21: 1166–75.

Cutler, A. & Butterfield, S. (1992). Rhythmic cues to speech segmentation: Evidence from juncture misperception. *Journal of Memory and Language*, 31: 218–36.

Cutler, A. & Clifton, C. (1999). Comprehending spoken language: A blueprint of the listener. In C.M. Brown & P. Hagoort (eds), *The neurocognition of language*. Oxford: Oxford University Press.

Cuttler, C. & Graf, P. (2009a). Checking-in on the memory deficit and meta-memory deficit theories of compulsive checking. *Clinical Psychology Review*, 29: 393–409.

Cuttler, C. & Graf, P. (2009b). Sub-clinical compulsive checkers show impaired performance on habitual, event- and time- cued episodic prospective memory tasks. *Journal of Anxiety Disorders*, 23: 813–23.

Cuttler, C., Sirois-Delisle, V., Alcolado, G.M., Radomsky, A.S. & Taylor, S. (2013). Diminished confidence in prospective memory causes doubts and urges to check. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 44: 329–34.

Cvejic, E., Kim, J. & Davis, C. (2012). Recognising prosody across modalities, face areas and speakers: Examining perceivers' sensitivity to variable realisations of visual prosody. *Cognition*, 122: 442–53.

Daane, M.C. (1991). Good readers make good writers: A description of four college students. *Journal of Reading*, 35: 184–8.

Dagher, A., Owen, A.M., Boecker, H. & Brooks, D.J. (1999). Mapping the network for planning: A correlational PET activation study with the Tower of London task. *Brain*, 122: 1973–87.

Dahan, D., Magnuson, J.S. & Tanenhaus, M.K. (2001). Time course of frequency effects in spoken-word recognition: Evidence from eye movements. *Cognitive Psychology*, 42: 317–67.

Dalgleish, T., Hill, E., Golden, A.M., Morant, N. & Dunn, B.D. (2011). The structure of past and future lives in depression. *Journal of Abnormal Psychology*, 120: 1–15.

Dalton, A.L. & Daneman, M. (2006). Social suggestibility to central and peripheral misinformation. *Memory*, 14: 486–501. Dalrymple, K.A., Kingstone, A. & Handy, T.C. (2009). Event-related potential evidence for a dual-locus model of global/local processing. *Cognitive Neuropsychology*, 26: 456–70.

Damasio, A.R. (1994). *Descartes' error: Emotion, reason and the human brain*. New York: Avon. Danckert, J. & Ferber, S. (2006). Revisiting unilateral neglect. *Neuropsychologia*, 44: 987–1006.

Danckert, J. & Rossetti, Y. (2005). Blindsight in action: What can the different sub-types of blindsight tell us about the control of visually guided actions? *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 29: 1035–46.

Danckert, J.A., Sharif, N., Haffenden, A.M., Schiff, K.C. & Goodale, M.A. (2002). A temporal analysis of grasping in the Ebbinghaus illusion: Planning versus online control. *Experimental Brain Research*, 144: 275–80.

Dando, C.J., Ormerod, T.C., Wilcock, R. & Milne, R. (2011). When help becomes hindrance: Unexpected errors of omission and commission in eyewitness memory resulting from changes in temporal order at retrieval? *Cognition*, 121: 416–21. Danek, A.H., Fraps, T., von Müller, A., Grothe, B. & Öllinger, M. (2014). Working wonders? Investigating insight with magic tricks. *Cognition*, 130: 174–85.

Daneman, M. & Carpenter, P.A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19: 450–66.

Daneman, M. & Merikle, P.M. (1996). Working memory and language comprehension: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3: 422–33.

Danker, J.F. & Anderson, J.R. (2010). The ghosts of brain states past: Remembering activates the brain regions engaged during encoding. *Psychological Bulletin*, 136: 87–102.

D'Ausilio, A., Butalan, I., Salmas, P. & Fadiga, L. (2012). The role of the motor system in discriminating normal and degraded speech sounds. *Cortex*, 48: 882–7.

Davies, C. & Katsos, N. (2013). Are speakers and listeners "only moderately Gricean"? An empirical response to Engelhardt et al. (2006). *Journal of Pragmatics*, 49: 78–106.

Davies, M. (2010). Double dissociation: Understanding its role in cognitive neuropsychology. *Mind & Language*, 25: 500–40.

Davis, M.H., Marslen-Wilson, W.D. & Gaskell, M.G. (2002). Leading up the lexical garden path: Segmentation and ambiguity in spoken word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Perception and Performance*, 28: 218–44.

Dawes, R.M. (1988). *Rational choice in an uncertain world*. San Diego, CA: Harcourt Brace Jovanovich.

Dawson, E., Gilovich, T. & Regan, D.T. (2002). Motivated reasoning and performance on the Wason selection task. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 28: 1379–87.

Day, S.B. & Goldstone, R.L. (2011). Analogical transfer from a simulated physical system. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 37: 551–67. de Almeida, V.M.N., Fiadeiro, P.T. & Nascimento, S.M.C. (2010). Effect of scene dimensionality on colour constancy with real three-dimensional scenes and objects. *Perception*, 39: 770–9.

Debaere, F., Wenderoth, N., Sunaert, S., van Hencke, P. & Swinnen, S.P. (2004). Changes in brain activation during the acquisition of a new bimanual coordination task. *Neuropsychologia*, 42: 855–67.

Debeer, E., Raes, F., Williams, J.M.G. & Hermans, D. (2011). Context-dependent activation of reduced autobiographical memory specificity as an avoidant coping style. *Emotion*, 11: 1500–6.

De Bleser, R. (1988). Localisation of aphasia: Science or fiction? In G. Denese, C. Semenza & P. Bisiacchi (eds), *Perspectives on cognitive neuropsychology*. Hove: Psychology Press.

de Bruin, A.B.H., Smits, N., Rikers, R.M.J.P. & Schmidt, H.G. (2008). Deliberate practice predicts performance over time in adolescent chess players and drop-outs: A linear mixed models analysis. *British Journal of Psychology*, 99: 473–97.

De Cock, S. (2004). Preferred sequences of words in NS and NNS speech. *Belgian Journal of English Language and Literatures (BELL)*, New series 2: 225–46.

Deffenbacher, K.A., Bornstein, B.H., Penroad, S.D. & McGorty, E.K. (2004). A meta-analytic review of the effects of high stress on eyewitness memory. *Law and Human Behavior*, 28: 687–706.

de Fockert, J.W., Rees, G., Frith, C.D. & Lavie, N. (2001). The role of working memory in visual selective attention. *Science*, 291: 1803–6.

de Gardelle, V., Sackur, J. & Kouider, S. (2009). Perceptual illusions in brief visual presentations. *Consciousness and Cognition*, 18: 569–77.

de Graaf, T.A., Hsieh, P.-J. & Sack, A.T. (2012). The "correlates" in neural correlates of consciousness. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 16: 191–7.

De Groot, A.D. (1965). *Thought and choice in chess*. The Hague, Netherlands: Mouton.

de Haan, B., Karnath, H.-O. & Driver, J. (2012). Mechanisms and anatomy of unilateral extinction after brain injury. *Neuropsychologia*, 50: 1045–53.

Dehaene, S. & Changeux, J.P. (2011). Experimental and theoretical approaches to conscious processing. *Neuron*, 70: 200–27.

Dehaene, S. & Naccache, L. (2001). Towards a cognitive neuroscience of consciousness. Basic evidence and a workspace framework. *Cognition*, 79: 1–37.

Delaney, P.F., Ericsson, K.A. & Knowles, M.E. (2004). Immediate and sustained effects of planning in a problem-solving task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30: 1219–34.

Delattre, M., Bonin, P. & Barry, C. (2006). Written spelling to dictation: Sound-to-spelling regularity affects both writing latencies and durations. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 32: 1336–40.

Del Cul, A., Dehaene, S., Reyes, P., Bravo, E. & Slachevsky, A. (2009). Causal role of prefrontal cortex in the threshold for access to consciousness. *Brain*, 132: 2531–40.

Dell, G.S. (1986). A spreading-activation theory of retrieval in sentence production. *Psychological Review*, 93: 283–321. Dell, G.S. & Caramazza, A. (2008). Introduction to special issue on computational modelling in cognitive neuropsychology. *Cognitive Neuropsychology*, 25: 131–5.

Dell, G.S., Burger, L.K. & Svec, W.R. (1997). Language production and serial order: A functional analysis and a model. *Psychological Review*, 104: 123–47.

Dell, G.S., Oppenheim, G.M. & Kittredge, A.K. (2008). Saying the right word at the right time: Syntagmatic and paradigmatic interference in sentence production. *Language and Cognitive Processes*, 23: 583–608.

Dell, G.S., Nozari, N. & Oppenheim, G.M. (2014). Word production: Behavioural and computational considerations. In M. Goldrick, V. Ferreira, and M. Miozzo (eds), *The Oxford handbook of language production*. Oxford: Oxford University Press.

DeLong, K.A., Urbach, T.P. & Kutas, M. (2005). Probabilistic word pre-activation during language comprehension inferred from electrical brain activity. *Nature Neuroscience*, 8: 1117–21.

DeLucia, P.R. (2013). Effects of size on collision perception and implications for perceptual theory and transportation safety. *Current Directions in Psychological Science*, 22: 199–204.

De Martino, B., Camerer, C.F. & Adolphs, R. (2010). Amygdala damage eliminates monetary loss aversion. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107: 3788–92.

De Neys, W. (2006). Dual processing in reasoning: Two systems but one reasoner. *Psychological Science*, 17: 428–33. De Neys, W. (2012). Bias and conflict: A case for logical intuitions. *Perspectives on Psychological Science*, 7: 28–38. De Neys, W. (2014). Conflict detection, dual processes, and logical intuitions: Some clarifications. *Thinking & Reasoning*, 20: 169–87.

De Neys, W. & Glumicic, T. (2008). Conflict monitoring in dual process theories of reasoning. *Cognition*, 106: 1248–99. De Neys, W. & Verschueren, N. (2006). Working memory capacity and a notorious brain teaser – The case of the Monty Hall dilemma. *Experimental Psychology*, 53: 123–31.

De Neys, W., Schaeken, W. & d'Ydewalle, G. (2005). Working memory and everyday conditional reasoning: Retrieval and inhibition of stored counterexamples. *Thinking & Reasoning*, 11: 349–81.

De Neys, W., Vartanian, O. & Goel, V. (2008). Smarter than we think: when our brains detect that we are biased. *Psychological Science*, 19: 483–9.

De Neys, W., Moyens, E. & Vansteenwegen, D. (2010). Feeling we're biased: Autonomic arousal and reasoning conflict. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 12: 123–30.

De Neys, W., Cromheeke, S. & Osman, M. (2011). Biased but in doubt: Conflict and decision confidence. *PLOS ONE*, 6(1): e15954.

Depue, B.E., Burgess, G.C., Wilcutt, E.G., Ruzic, L. & Banich, M.T. (2010). Inhibitory control of memory retrieval and motor processing associated with the right lateral prefrontal cortex: Evidence from deficits in individuals with ADHD. *Neuropsychologia*, 48: 3909–17.

De Raedt, R. & Koster, E.H.W (2010). Understanding vulnerability for depression from a cognitive neuroscience perspective: A reappraisal of attentional factors and a new conceptual framework. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 10: 50–70.

Destrebecqz, A., Peigneux, P., Laureys, S. Degueldre, C., Del Fiore, G., Aerts, J., Luxen, A., Van der Linden, M., Cleeremans, A. & Maquet, P. (2005). The neural correlates of implicit and explicit sequence learning: Interacting networks revealed by the process dissociation procedure. *Learning and Memory*, 12: 480–90.

Deutsch, J.A. & Deutsch, D. (1963). Attention: Some theoretical considerations. *Psychological Review*, 93: 283–321.

DeValois, R.L. & DeValois, K.K. (1975). Neural coding of colour. In E.C. Carterette & M.P. Friedman (eds), *Handbook of perception, vol. 5*. New York: Academic Press.

de Vanssay-Maigne, A., Noulhiane, M., Devauchelle, A.D., Rodrigo, S., Baudoin-Chial, S., Meder, J.F., Oppenheim, C., Chiron, C. & Chassoux, F. (2011). Modulation of encoding and retrieval by recollection and familiarity: Mapping the medial temporal lobe networks. *Neuroimage*, 58: 1131–8.

de Vries, M., Holland, R.W. & Witteman, C.L.M. (2008). Fitting decisions: Mood and intuitive versus deliberative decision- strategies. *Cognition & Emotion*, 22: 931–43.

de Vries, M., Holland, R.W., Corneille, O., Rondeel, E.J.E. & Witteman, C.L.M. (2012). Mood effects on dominated choices: Positive mood induces departures from logical rules. *Journal of Behavioral Decision Making*, 25: 74–81.

Dew, I.T.Z. & Cabeza, R. (2011). The porous boundaries between explicit and implicit memory: Behavioral and neural evidence. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1224: 174–90.

Dewar, M.T., Cowan, N. & Della Sala, S. (2007). Forgetting due to retroactive interference: A fusion of Müller and Pizecker's (1900) early insights into everyday forgetting and recent research on retrograde amnesia. *Cortex*, 43: 616–34. Dewar, M.T., Della Sala, S., Beschin, N. & Cowan, N. (2010). Profound retroactive amnesia: What interferes? *Neuropsychology*, 24: 357–67.

Diamond, R. & Carey, S. (1986). Why faces are and are not special: An effect of expertise. *Journal of Experimental Psychology: General*, 115: 107–17.

Diana, R.A., Yonelinas, A.P. & Ranganath, C. (2007). Imaging recollection and familiarity in the medial temporal lobe: A three-component model. *Trends in Cognitive Sciences*, 11: 379–86.

Dick, F., Bates, E., Wulfeck, B., Utman, J.A., Dronkers, N. & Gernsbacher, M.A. (2001). Language deficits, localization, and grammar: Evidence for a distributive model of language breakdown in aphasic patients and neurologically intact individuals. *Psychological Review*, 108: 759–88.

Dickson, R.A., Pillemer, D.B. & Bruehl, E.C. (2011). The reminiscence bump for salient personal memories: Is a cultural life script required? *Memory & Cognition*, 39: 977–91.

Dieckmann, A. & Rieskamp, J. (2007). The influence of information redundancy on probabilistic inferences. *Memory & Cognition*, 35: 1801–13.

Dijkerman, H.C., Milner, A.D. & Carey, D.P. (1998). Grasping spatial relationships: Failure to demonstrate allocentric visual coding in a patient with visual form agnosia. *Consciousness and Cognition*, 7: 424–37.

Dijksterhuis, A. & Nordgren, L.F. (2006). A theory of unconscious thought. *Perspectives on Psychological Science*, 1: 95–180.

Dijksterhuis, A., Bos, M.W., Nordgren, L.F. & Van Baaren, R.B. (2006). On making the right choice: The deliberation- without-attention effect. *Science*, 311: 1005–7.

Dikker, S. & Pylkkänen, L. (2013). Predicting language: MEG evidence for lexical presentation. *Brain & Language*, 127: 55–64.

Di Russo, F., Aprile, T., Spitoni, G. & Spinelli, D. (2008). Impaired visual processing of contralesional stimuli in neglect patients: A visual-evoked potential study. *Brain*, 131: 842–54.

Dismukes, R.K. (2012). Prospective memory in workplace and everyday situations. *Current Directions in Psychological Science*, 21: 215–20.

Dismukes, R.K. & Nowinski, J.L. (2006). Prospective memory, concurrent task management, and pilot error. In A. Kramer, D. Wiegmann & A. Kirlik (eds), *Attention: From theory to practice*. Oxford: Oxford University Press.

Di Stasi, L.L. & Guardini, P. (2007). Perceiving affordances in virtual environments: Visual guidance of virtual stair climbing. *Perception*, 36 (Suppl. S): 186.

Ditto, P.H., Scepansky, J.A., Munro, G.D., Apanovitch, A.M. & Lockhart, L.K. (1998). Motivated sensitivity to preference inconsistent information. *Journal of Personality and Social Psychology*, 75: 53–69.

Dixon, P. & Bortolussi, M. (2013). Construction, integration, and mind wandering in reading. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 67: 1–10.

Dodhia, R.M. & Dismukes, K.R. (2009). Interruptions create prospective memory tasks. *Applied Cognitive Psychology*, 23: 73–89.

Domini, F., Shah, R. & Caudek, C. (2011). Do we perceive a flattened world on the monitor screen? *Acta Psychologica*, 138: 359–66.

Downing, P.E., Chan, A.W.Y., Peelen, M.V., Dodds, C.M. & Kanwisher, N. (2006). Domain specificity in visual cortex. *Cerebral Cortex*, 16: 1453–61.

Drace, S., Desrichard, O., Shepperd, J.A. & Hoorens, V. (2009). Does mood really influence comparative optimism? Tracing an elusive effect. *British Journal of Social Psychology*, 92: 53–78.

Dror, I.E., Charlton, D. & Péron, A.E. (2006). Contextual information renders experts vulnerable to making erroneous identifications. *Forensic Science International*, 156: 74–8.

Dror, I.E., Champod, C., Langenburg, G., Charlton, D., Hunt, H. & Rosenthal, R. (2011). Cognitive issues in fingerprint analysis: Inter- and intra-expert consistency and the effect of a "target" comparison. *Forensic Science International*, 208: 10–17.

Dror, I.E., Wertheim, K., Fraser-Mackenzie, P. & Walajtys, J. (2012). The impact of human-technology co-operation and distributed cognition in forensic science: Biasing effects of AFIS contextual information on human experts. *Journal of Forensic Sciences*, 57: 343–52.

Drummond, L. & Shomstein, S. (2010). Object-based attention: Shifting or uncertainty? *Attention, Perception & Psychophysics*, 72: 1743–55.

Duchaine, B.C. & Nakayama, K. (2006). Developmental prosopagnosia: A window to context-specific face processing. *Current Opinion in Neurobiology*, 16: 166–73.

Dudai, Y. & Morris, R.G.M. (2013). Memory trends. *Neuron*, 80: 742–50.

Dudokovic, N.M., Marsh, E.J. & Tversky, B. (2004). Telling a story or telling it straight: The effects of entertaining versus accurate retellings on memory. *Applied Cognitive Psychology*, 18: 125–43.

Duffy, S.A. & Pisoni, D.B. (1992). Comprehension of synthetic speech produced by rule: A review and theoretical interpretation. *Language and Speech*, 35: 351–89.

Dufour, S., Bruneilliere, A. & Frauenfelder, U.H. (2013). Tracking the time course of word-frequency effects in auditory word recognition with event-related potentials. *Cognitive Science*, 37: 489–507.

Dunbar, K. (1993). Concept discovery in a scientific domain. *Cognitive Science*, 17: 397–434.

Dunbar, K. & Blanchette, I. (2001). The analogical paradox: Why analogy is so easy in naturalistic settings, yet so difficult in the psychological laboratory. In D. Genter, K. Holyoak & B. Kokinov (eds), *Analogy: Perspectives from cognitive science* (pp. 313–34). Cambridge, MA: MIT Press.

Dunbar, K. & Klahr, D. (2012). Scientific thinking and reasoning. In K.J. Holyoak & R.G. Morrison (eds), *The Oxford handbook of thinking and reasoning*. Oxford: Oxford University Press.

Duncan, J. & Humphreys, G.W. (1989). A resemblance theory of visual search. *Psychological Review*, 96: 433–58. Duncan, J. & Humphreys, G.W. (1992). Beyond the search surface: Visual search and attentional engagement. *Journal of Experimental Psychology: Human Perceptiom & Performance*, 18: 578–88.

Duncan, J. & Owen, A.M. (2000). Consistent response of the human frontal lobe to diverse cognitive demands. *Trends in Neurosciences*, 23: 475–83.

Duncan, J., Bundesen, C., Olson, A., Humphreys, G., Chavda, S. & Shibuya, H. (1999). Systematic analysis of deficits in visual attention. *Journal of Experimental Psychology: General*, 128: 450–78.

Duncker, K. (1945). On problem solving. *Psychological Monographs*, 58(5): i–113.

Dunlosky, J., Rawson, K.A., Marsh, E.J., Nathan, M.J. & Willingham, D.T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, 14: 4–58.

Dunn, B.D., Galton, H.C., Morgan, R., Evans, D., Oliver, C., Meyer, M., Cusack, R., Lawrence, A.D. & Dalgleish, T. (2010). Listening to your heart: How interoception shapes emotion experience and intuitive decision making. *Psychological Science*, 21: 1835–44.

Dunn, J.C. (2008). The dimensionality of the remember-know task: A state-trace analysis. *Psychological Review*, 115: 426–46.

Dunning, D. (2011). The Dunning Kruger effect: On being ignorant of one's own ignorance. *Advances in Experimental Social Psychology*, 44: 247–96.

Duss, S.B., Oggier, S., Reber, T.P. & Henke, K. (2011). Formation of semantic associations between subliminally presented face-word pairs. *Consciousness and Cognition*, 20: 928–35.

Dutke, S. & von Hecker, U. (2011). Comprehending ambiguous texts: A high reading span helps to constraint the situation model. *Journal of Cognitive Psychology*, 23: 227–42.

Dutton, J.M. & Starbuck, W.H. (1971). *Computer simulation of human behaviour*. New York: Wiley.

Dwivedi, V.D. (2013). Interpreting quantifier scope ambiguity: Evidence of heuristic first, algorithmic second processing. *PLOS ONE*, 8(11): e81461.

Eagle, M.N., Gallese, V. & Migone, P. (2007). Intentional attunement: Mirror neurons and the neural underpinnings of interpersonal relations. *Journal of the American Psychoanalytic Association*, 55: 131–76.

Eakin, D.K. & Smith, R. (2012). Retroactive interference effects in implicit memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 38: 1419–24.

Easterbrook, J.A. (1959). The effect of emotion on cue utilisation and the organisation of behaviour. *Psychological Review*, 66: 183–201.

Eaton, E., Marshall, J. & Pring, T. (2011). Mechanisms of change in the evolution of jargon aphasia. *Aphasiology*, 25: 1543–61.

Ebbinghaus, H. (1885/1913). *Über das Gedächtnis* (Leipzig: Dunker) (trans. H. Ruyer & C.E. Bussenius). New York: Teacher College, Columbus University.

Ecker, U.K.H., Lewandowsky, S. & Tang, D.T.W. (2010). Explicit warnings reduce but do not eliminate the continued influence of misinformation. *Memory & Cognition*, 38: 1087–00.

Edelson, M., Sharot, T., Dolan, R.J. & Dudai, Y. (2011). Following the crowd: Brain substrates of long--term memory conformity. *Science*, 333: 108–11.

Egly, R., Driver, J. & Rafal, R.D. (1994). Shifting visual attention between objects and locations: Evidence from normal and parietal lesion subjects. *Journal of Experimental Psychology: General*, 123: 161–77.

Ehinger, K.A., Hidalgo-Sotelo, B., Torraiba, A. & Oliva, A. (2009). Modelling search for people in 900 scenes: A combined source model of eye guidance. *Visual Cognition*, 17: 945–78.

Eich, E. (1995). Searching for mood-dependent memory. *Psychological Science*, 6: 67–75.

Eich, E. & Metcalfe, J. (1989). Mood-dependent memory for internal versus external events. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 15: 443–55.

Eichenbaum, H. (2015). Amnesia: Beyond Scoville and Milner's (1957) research on HM. In M.W. Eysenck & D. Groome (eds), *Cognitive psychology: Revisiting the classic studies*. London: SAGE.

Eimer, M. & Schröger, E. (1998). ERP effects of intermodal attention and crossmodal links in spatial attention. *Psychophysiology*, 35: 317–28.

Einstein, G.O. & McDaniel, M.A. (2005). Prospective memory: Multiple retrieval processes. *Current Directions in Psychological Science*, 14: 286–90.

Eitam, B., Yeshurun, Y. & Hassan, K. (2013). Blinded by irrelevance: Pure irrelevance induced "blindness". *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 39: 611–15.

Elder, J.H. & Goldberg, R.M. (2002). Ecological statistics of Gestalt laws for the perceptual organisation of contours. *Journal of Vision*, 2: 324–53.

Ellis, A.W. (1984). *Reading, writing and dyslexia: A cognitive analysis*. London: Lawrence Erlbaum Associates. Ellis, A.W. & Young, A.W. (1988). *Human cognitive neuropsychology*. Hove: Psychology Press.

Ellis, J.J. & Glaholt, M.G. & Reingold, E.M. (2011). Eye movements reveal solution knowledge prior to insight. *Consciousness and Cognition*, 20: 768–76.

Elqayam, S. & Evans, J.St.B.T. (2011). Subtracting "ought" from "is": Descriptivism versus normatism in the study of human thinking. *Behavioral and Brain Sciences*, 34: 233–48.

Engbert, R. & Kliegl, R. (2011). Parallel graded attention models of reading. In S.P. Liversedge, I.D. Gilchrist & S. Everling (eds), *The Oxford handbook of eye movements* (pp. 787–800). Oxford: Oxford University Press.

Engbert, R., Nuthmann, A., Richter, E.M. & Kliegl, R. (2005). SWIFT: A dynamical model of saccade generation during reading. *Psychological Review*, 112: 777–813.

Engel, P.J.H. (2008). Tacit knowledge and visual expertise in medical diagnostic reasoning: Implications for medical education. *Medical Teacher*, 30: e184–8.

Engelhardt, P.E., Bailey, K.G.D. & Ferreira, F. (2006). Do speakers and listeners observe the Gricean maxim of quantity? *Journal of Memory and Language*, 54: 554–73.

Engle, R.W. & Kane, M.J. (2004). Executive attention, working memory capacity and a two-factor theory of cognitive control. In B. Ross (ed.), *The psychology of learning and motivation*, (pp. 145–99). New York: Elsevier.

Ericsson, K.A. & Chase, W.G. (1982). Exceptional memory. *American Scientist*, 70: 607–15.

Ericsson, K.A. & Kintsch, W. (1995). Long-term working memory. *Psychological Review*, 102: 211–45.

Ericsson, K.A. & Moxley, J.H. (2012). A critique of Howard's argument for innate limits in chess performance or why we need an account based on acquired skill and deliberate practice. *Applied Cognitive Psychology*, 26: 649–53.

Ericsson, K.A. & Towne, T.J. (2010). Expertise. *Wiley International Reviews: Cognitive Science*, 1: 404–16.

Eriksen, C.W. & St James, J.D. (1986). Visual attention within and around the field of focal attention: A zoom lens model. *Perception & Psychophysics*, 40: 225–40.

Eriksson, J., Larsson, A., Ahlströn, K.R. & Nyberg, L. (2006). Similar frontal and distinct posterior cortical regions mediate visual and auditory perceptual awareness. *Cerebral Cortex*, 17: 760–5.

Ernst, M.O. & Bülthoff, H.H. (2004). Merging the senses into a robust percept. *Trends in Cognitive Sciences*, 8: 162–9. Esteves-Sorenson, C. & Perretti, F. (2012). Micro-costs: Inertia in television viewing. *The Economic Journal*, 122: 867–902. Evans, J.St.B.T. (1998). Matching bias in conditional reasoning: Do we understand it after 25 years? *Thinking & Reasoning*, 4: 45–82.

Evans, J.St.B.T. (2000). What could and could not be a strategy in reasoning. In W. Schaeken, G. De Vooghe, A. Vandierendonck & G. d'Ydewalle, (eds), *Deductive reasoning and strategies*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates. Evans, J.St.B.T. (2006). The heuristic-analytic theory of reasoning: Extension and evaluation. *Psychonomic Bulletin & Review*, 13: 378–95.

Evans, J.St.B.T. (2008). Dual-processing accounts of reasoning, judgment, and social cognition. *Annual Review of Psychology*, 59: 255–78.

Evans, J.St.B.T. (2011). Reasoning is for thinking, not just for arguing. *Behavioral and Brain Sciences*, 34: 77–8.

Evans, J.St.B.T. (2012). Questions and challenges for the new psychology of reasoning. *Thinking & Reasoning*, 18: 5–31. Evans, J.St.B.T. & Ball, L.J. (2010). Do people reason on the Wason selection task? A new look at the data of Ball et al. (2003). *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63: 434–41.

Evans, J.St.B.T. & Curtis-Holmes, J. (2005). Rapid responding increases belief bias: Evidence for dual--process theories of reasoning. *Thinking & Reasoning*, 11: 382–89.

Evans, J.St.B.T. & Over, D.E. (2010). Heuristic thinking and human intelligence: A commentary on Marewski, Gaissmaier and Gigerenzer. *Cognitive Processing*, 11: 171–5.

Evans, J.St.B.T. & Stanovich, K.E. (2013). Dual-process theories of higher cognition: Advancing the debate. *Perspectives on Psychological Science*, 8: 223–41.

Evans, J.St.B.T., Newstead, S.E. & Byrne, R.J. (1993). *Human reasoning: The psychology of deduction*. Hove: Psychology Press.

Evans, J.St.B.T., Handley, S.J., Perham, N., Over, D.E. & Thompson, V.A. (2000). Frequency versus probability formats in statistical word problems. *Cognition*, 77: 197–213.

Evans, N. & Levinson, S. (2009). The myth of language universals: Language diversity and its importance for cognitive science. *Behavioral and Brain Sciences*, 32: 429–92.

Everaert, J., Koster, E.H.W. & Derakshan, N. (2012). The combined cognitive bias hypothesis in depression. *Clinical Psychology Review*, 32: 413–24.

Everett, D.L. (2005). Cultural constraints on grammar and cognition in Piraha. *Current Anthropology*, 46: 621–46. Eysenck, M.W. (1979). Depth, elaboration, and distinctiveness. In L.S. Cermak &

F.I.M. Craik (eds), *Levels of processing in human memory*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Eysenck, M.W. (2013). *Simply psychology* (3rd edn). Hove: Psychology Press.

Eysenck, M.W. (2015). Attention: Beyond Cherry's (1953) cocktail party problem. In M.W. Eysenck & D. Groome (eds), *Cognitive psychology: Revisiting the classic studies*. London: SAGE.

Eysenck, M.W. & Eysenck, M.C. (1980). Effects of processing depth, distinctiveness, and word frequency on retention. *British Journal of Psychology*, 71: 263–74.

Eysenck, M.W. & Groome, D. (2015). Memory systems: Beyond Tulving's (1972) episodic and semantic memory. In M.W.

Eysenck & D. Groome (eds), *Cognitive psychology: Revisiting the classic studies*. London: SAGE.

Eysenck, M.W., Macleod, C. & Mathews, A. (1987). Cognitive functioning and anxiety. *Psychological Research*, 49: 189–95.

Eysenck, M.W., Mogg, K., May, J., Richards, A. & Mathews, A. (1991). Bias in interpretation of ambiguous sentences related to threat in anxiety. *Journal of Abnormal Psychology*, 100: 144–50.

Eysenck, M.W., Payne, S. & Santos, R. (2006). Anxiety and depression: Past, present, and future events. *Cognition & Emotion*, 20: 274–94.

Eysenck, M.W., Derakshan, N., Santos, R. & Calvo, M.G. (2007). Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory. *Emotion*, 7: 336–53.

Ezzyat, Y. & Davachi, L. (2011). What constitutes an episode in episodic memory? *Psychological Science*, 22: 243–52. Fahle, M.W., Stemmler, T. & Spang, K.M. (2011). How much of the "unconscious" is just pre-threshold? *Frontiers in Human Neuroscience*, 5 (Article 120).

Fahrenfort, J.J., Scholte, H.S. & Lamme, V.A.F. (2007). Masking disrupts re-entrant processing in human visual cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19: 1488–97.

Falk, R. & Lann, A. (2008). The allure of equality: Uniformity in probabilistic and statistical judgment. *Cognitive Psychology*, 57: 293–334.

Fama, R., Pitel, A.-L. & Sullivan, E.V. (2012). Anterograde episodic memory in Korsakoff syndrome. *Neuropsychology Review*, 22: 93–104.

Fangmeier, T. & Knauff, M. (2009). Neural correlates of acoustic reasoning. *Brain Research*, 1249: 181–90.

Fangmeier, T., Knauff, M., Ruff, C.C. & Sloutky, V.M. (2006). fMRI evidence for a three-stage model of deductive reasoning. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18: 320–34.

Farag, C., Troiani, V., Bonner, M., Powers, C., Avants, B., Gee, J. & Grossman, M. (2010). Hierarchical organization of scripts: Converging evidence from fMRI and fronto-temporal degeneration. *Cerebral Cortex*, 20: 2453–63.

Farah, M.J. (1994). Specialisations within visual object recognition: Clues from prosopagnosia and alexia. In M.J.

Farah & G. Ratcliff (eds), *The neuropsychology of high-level vision: Collected tutorial essays*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Farah, M.J. (2001). Consciousness. In B. Rapp (ed.), *Handbook of cognitive neuropsychology*. Hove: Psychology Press. Farivar, R. (2009). Dorsal-ventral integration in object recognition. *Brain Research Review*, 61: 144–53.

Faulkner, P. (2008). Cooperation and trust in conversational exchanges. *Theoria*, 23: 23–34.

Fawcett, J.M., Russell, E.J., Peace, K.A. & Christie, J. (2013). Of guns and geese: A meta-analytic review of the "weapon focus" literature. *Psychology, Crime & Law*, 19: 35–66.

Feldman, J. (2013). The neural binding problem(s). *Cognitive Neurodynamics*, 7: 1–11.

Felleman, D.J. & Van Essen, D.C. (1991). Distributed hierarchical processing in the primate cerebral cortex. *Cerebral Cortex*, 1: 1–47.

Ferber, R. (1995). Reliability and validity of slip-of-the-tongue corpora: A methodological note. *Linguistics*, 33: 1169–90.

Ferguson, S., Rayport, M. & Corrie, W. (1985). Neuropsychiatric observations on behavioural consequences of corpus callosum section for seizure control. In A. Reeves (ed.), *Epilepsy and the corpus callosum*. New York: Plenum Press.

Fernandes, T., Ventura, P. & Kolinsky, R. (2007). Statistical information and coarticulation as cues to word boundaries: A matter of signal quality. *Perception & Psychophysics*, 69: 856–64.

Fernandes, T., Kolinsky, R. & Ventura, P. (2010). The impact of attention load on the use of statistical information and coarticulation as speech segmentation cues. *Attention, Perception & Psychophysics*, 72: 1522–32.

Ferreira, F. (2003). The misinterpretation of noncanonical sentences. *Cognitive Psychology*, 47: 164–203.

Ferreira, F. & Swets, B. (2002). How incremental is language production? Evidence from the production of utterances requiring the computation of arithmetic sums. *Journal of Memory and Language*, 46: 57–84.

Ferreira, F., Bailey, K.G.D. & Ferraro, V. (2002). Good-enough representations in language comprehension. *Current Directions in Psychological Science*, 11: 11–15.

Ferreira, F., Foucart, A. & Engelhardt, P.E. (2013). Language processing in the visual world: Effects of preview, visual complexity and prediction. *Journal of Memory and Language*, 69: 165–82.

Ferreira, V.S. (2008). Ambiguity, accessibility, and a division of labour for communicative success. *Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory*, 49: 209–46.

Ferreira, V.S. & Griffin, Z.M. (2003). Phonological influences on lexical (mis)selection. *Psychological Science*, 14: 86–90. ffytche, D.H. & Zeki, S. (2011). The primary visual cortex, and feedback to it, are not necessary for conscious vision. *Brain*, 134: 247–57.

ffytche, D.H., Howard, R.J., Brammer, M.J., Woodruff, D.P. & Williams, S. (1998). The anatomy of conscious vision: An fMRI study of visual hallucinations. *Nature Neuroscience*, 1: 738–42.

Fiedler, K. (1988). The dependence of the conjunction fallacy on subtle linguistic factors. *Psychological Research*, 50: 123–9.

Fiedler, K. (2008). The ultimate sampling dilemma in experience-based decision making. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 34: 186–203.

Fiedler, K. & von Sydow, M. (2015). Heuristics and biases: Beyond Tversky and Kahneman's (1974) judgment under uncertainty. In M.W. Eysenck & D. Groome (eds), *Cognitive psychology: Revisiting the classic studies*. London: SAGE.

Fiedler, K., Brinkmann, B., Betsch, T. & Wild, B. (2000). A sampling approach to biases in conditional probability judgments: Beyond base-rate neglect and statistical format. *Journal of Experimental Psychology: General*, 129: 1–20.

Filik, R. & Barber, E. (2012). Inner speech during silent reading reflects the reader's regional accent. *PLOS ONE*, 6(10): e25782.

Filmer, H.L., Mattingley, J.B. & Dux, P.E. (2013). Improved multitasking following prefrontal tDCS. *Cortex*, 49: 2845–52. Fischer, J. & Whitney, D. (2014). Serial dependence in visual perception. *Nature Neuroscience*, 17: 738–46.

Fischer, P. & Greitemeyer, T. (2010). A new look at selective-exposure effects: An integrative model. *Current Directions in Psychological Science*, 19: 384–9.

Fisher, R.P. & Geiselman, (1992). *Memory enhancing techniques for investigative interviewing: The cognitive interview*. Springfield, IL: C.C. Thomas.

Fitousi, D. & Wenger, M.J. (2013). Variants of independence in the perception of facial identity and expression. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 39: 133–55.

Fivush, R. (2010). The development of autobiographical memory. *Annual Review of Psychology*, 62: 2–24.

Fivush, R. & Nelson, K. (2004). Culture and language in the emergence of autobiographical memory. *Psychological Science*, 15: 573–7.

Flevaris, A.V., Martinez, A. & Hillyard, S.A. (2014). Attending to global versus local stimulus features modulates neural processing of low versus high spatial frequencies: An analysis with event-related brain potentials. *Frontiers in Psychology*, 5 (Article 277).

Foerde, K. & Poldrack, R.A. (2009). Procedural learning in humans. In L.R. Squire (ed.), *The new encylopaedia of neuroscience, vol. 7* (pp. 1083–91).

Foerde, K. & Shohamy, D. (2011). The role of the basal ganglia in learning and memory: Insight from Parkinson's disease. *Neurobiology of Learning and Memory*, 96: 624–36.

Foerde, K., Knowlton, B.J. & Poldrack, R.A. (2006). Modulation of competing memory systems by distraction. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103: 3531–42.

Fontaine, J.R.J., Scherer, K.R. & Soriano, C. (eds) (2013). *Components of emotional meaning: A sourcebook*. Oxford: Oxford University Press.

Forster, S. & Lavie, N. (2008). Failures to ignore entirely irrelevant distractors: The role of load. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 14: 73–83.

Forster, S. & Lavie, N. (2009). Harnessing the wandering mind: The role of perceptual load. *Cognition*, 111: 345–55. Foster, D.H. (2011). Colour constancy. *Vision Research*, 51: 674–700.

Foster, D.H. & Nascimento, S.M.C. (1994). Relational colour constancy from invariant cone-excitation ratios. *Proceedings of the Royal Society of London Series B – Biological Sciences*, 257: 115–21.

Foster, J.D., Reidy, D.E., Misra, T.A. & Goff, J.S. (2011). Narcissism and stock market investing: Correlates and consequences of cocksure investing. *Personality and Individual Differences*, 50: 816–21.

Foster, N.E. & Zatorre, R.J. (2010). Cortical structure predicts success in performing musical transformation judgments. *NeuroImage*, 53: 26–36.

Fowlkes, C.C., Martin, D.R. & Malik, J. (2007). Local figure-ground cues are valid for natural images. *Journal of Vision*, 7(8) (Article 2).

Fox, C.J., Hanif, H.M., Iaria, G., Duchaine, B.C. & Barton, J.J.S. (2011). Perceptual and anatomic patterns of selective deficits in facial identity and expression processing. *Neuropsychologia*, 49: 3188–200.

Fox, E. (2008). *Emotion science*. New York: Palgrave Macmillan.

Frank, M.C., Everett, D.L., Fedorenko, E. & Gibson, E. (2008). Number as a cognitive technology: Evidence from Pirahã language and cognition. *Cognition*, 108: 819–24.

Franklin, S., Turner, J., Lambon Ralph, M.A., Morris, J. & Bailey, P.J. (1996). A distinctive case of word meaning deafness? *Cognitive Neuropsychology*, 13: 1139–62.

Franz, V.H. & Gegenfurtner, K.R. (2008). Grasping visual illusions: Consistent data and no dissociation. *Cognitive Neuropsychology*, 25: 920–50.

Frauenfelder, U.H., Segui, J. & Dijkstra, T. (1990). Lexical effects in phonemic processing: Facilitatory or inhibitory? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 16: 77–91.

Frauenfelder, U.H., Scholten, M. & Content, A. (2001). Bottom-up inhibition in lexical selection: Phonological mismatch effects in spoken word recognition. *Language and Cognitive Processes*, 16: 583–607.

Frazier, L. & Rayner, K. (1982). Making and correcting errors during sentence comprehension: Eye movements in the analysis of structurally ambiguous sentences. *Cognitive Psychology*, 14: 178–210.

Frazier, L., Carlson, K. & Clifton, C. (2006). Prosodic phrasing is central to language comprehension. *Trends in Cognitive Sciences*, 10: 244–9.

Frederick, S. (2005). Cognitive reflection and decision making. *Journal of Economic Perspectives*, 19: 25–42. Fredrickson, B.L. & Branigan, C. (2005). Positive emotions broaden the scope of attention and thought-action repertoires. *Cognition & Emotion*, 19: 313–32.

Freeman, J. & Simoncelli, E.P. (2011). Metamers of the ventral stream. *Nature Neuroscience*, 14: 1195–201.

Frenda, S.J., Nichols, R.M. & Loftus, E.F. (2011). Current issues and advances in misinformation research. *Current Directions in Psychological Science*, 20: 20–3.

Freud, S. (1915/1957). Repression. In *Freud's Collected Papers, vol. 4*. London: Hogarth Press.

Frick-Horbury, D. & Guttentag, R.E. (1998). The effects of restricting hand gesture production on lexical retrieval and free recall. *American Journal of Psychology*, 111: 43–62.

Friederici, A.D., Fiebach, C.J., Schlesewsky, M., Bornkessel, L.D. & von Cramon, D.Y. (2006). Processing linguistic complexity and grammaticality in the left frontal cortex. *Cerebral Cortex*, 16: 1707–17.

Friedman, N.P., Miyake, A., Young, S.E., DeFries, J.C., Corley, R.P. & Hewitt, J.K. (2008). Individual differences in executive functions are almost entirely genetic in origin. *Journal of Experimental Psychology: General*, 137: 201–25. Friedman, R.S. & Förster, J. (2010). Implicit affective cues and attentional tuning: An integrative review. *Psychological Bulletin*, 136: 875–93.

Friedman-Hill, S.R., Robertson, L.C. & Treisman, A. (1995). Parietal contributions to visual feature binding: Evidence from a patient with bilateral lesions. *Science*, 269: 853–5.

Friedrich, C.K. & Kotz, S.A. (2007). Event-related potential evidence of form and meaning coding during online speech recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19: 594–604.

Frost, R. (1998). Toward a strong phonological theory of visual word recognition: True issues and false trails. *Psychological Bulletin*, 123: 71–99.

Fugelsang, J.A., Stein, C.B., Green, A.E. & Dunbar, K.N. (2004). Theory and data interactions of the scientific mind: Evidence from the molecular and the cognitive laboratory. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 58: 86–95. Fukumura, K. & van Gompel, R.P.G. (2012). Producing pronouns and definite noun phrases: Do speakers use the addressee's discourse model? *Cognitive Science*, 36: 1289–311.

Gable, P.A. & Harmon-Jones, E. (2010a). The effect of low versus high approach-motivated positive affect on memory for peripherally versus centrally presented information. *Emotion*, 10: 599–603.

Gable, P. & Harmon-Jones, E. (2010b). The blues broaden, but the nasty narrows: Attentional consequences of negative affects low and high in motivational intensity. *Psychological Science*, 21: 211–15.

Gable, P.A. & Harmon-Jones, E. (2011). Attentional consequences of pregoal and postgoal positive affects. *Emotion*, 11: 1358–67.

Gabrieli, J.D.E., Fleischman, D., Keane, M., Reminger, S. & Morrell, F. (1995). Double dissociation between memory systems underlying explicit and implicit memory in the human brain. *Psychological Science*, 6: 76–82.

Gaesser, B., Spreng, R.N., McLelland, V.C., Addis, D.R. & Schacter, D.L. (2013). Imagining the future: Evidence for a hippocampal contribution to constructive processing. *Hippocampus*, 23: 1150–61.

Gagnepain, P., Henson, R.N. & Davis, M.H. (2012). Temporal predictive codes for spoken words in auditory cortex. *Current Biology*, 22: 615–21.

Gaillard, R., Dehaene, S., Adam, C., Clémenceau, S., Hasboun, D., Baulac, M., et al. (2009). Converging intracranial markers of conscious access. *PLOS Biology*, 7: e1000061.

Gainotti, G. & Ciaraffa, F. (2013). Is "object-centred neglect" a homogeneous entity? *Brain and Cognition*, 81: 18–23. Gainotti, G. & Marra, C. (2011). Differential contributions of right and left temporo-occipital and anterior temporal lesions to face recognition disorders. *Frontiers in Human Neuroscience*, 5: 55.

Galati, A. & Brennan, S.E. (2010). Attenuating information in spoken communication: For the speaker, or for the addressee? *Journal of Memory and Language*, 62: 35–51.

Galbraith, D., Ford, S., Walker, G. & Ford, J. (2005). The contribution of different components of working memory to planning in writing. *L1 Educational Studies in Language and Literature*, 15: 113–45.

Gale, M. & Ball, L.J. (2012). Contrast class cues and performance facilitation in a hypothesis-testing task: Evidence for an iterative counterfactual model. *Memory & Cognition*, 40: 408–19.

Gallese, V. & Sinigaglia, C. (2014). Understanding action with the motor system. *Behavioral and Brain Sciences*, 37: 199–200.

Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L. & Rizzolatti, G. (1996). Action recognition in the premotor cortex. *Brain*, 119: 593–609. Galotti, K.M. (2002). *Making decisions that matter: How people face important life choices*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Galotti, K.M. (2007). Decision structuring in important real-life choices. *Psychological Science*, 18: 320–5.

Galotti, K.M & Tinkelenberg, C.E. (2009). Real-life decision making: Parents choosing a first-grade placement. *American Journal of Psychology*, 122: 455–68.

Gambetti, E. & Giusberti, F. (2012). The effect of anger and anxiety traits on investment decisions. *Journal of Economic Psychology*, 33: 1059–69.

Ganis, G. & Schendan, H.E. (2011). Visual imagery. *Wiley Interdisciplinary Reviews – Cognitive Science*, 2: 239–52. Ganis, G., Thompson, W.L. & Kosslyn, S.M. (2004). Brain areas underlying visual mental imagery and visual perception: An fMRI study. *Cognitive Brain Research*, 20: 226–41.

Ganong, W.F. (1980). Phonetic categorisation in auditory word perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 6: 110–25.

Gardiner, J.M. (1988). Functional aspects of recollective experience. *Memory & Cognition*, 16: 309–13.

Gardiner, J.M., Brandt, K.R., Baddeley, A.D., Vargha-Khadem, F. & Mishkin, M. (2008). Charting the acquisition of semantic knowledge in a case of developmental amnesia. *Neuropsychologia*, 46: 2865–8.

Garrard, P., Carroll, E., Vinson, D. & Vigliocco, G. (2004). Dissociation of lexical syntax and semantics: Evidence from focal cortical degeneration. *Neurocase*, 10: 353–62.

Garrard, P., Maloney, L.M., Hodges, J.R. & Patterson, K. (2005). The effects of very early Alzheimer's disease on the characteristics of writing by a renowned author. *Brain*, 128: 250–60.

Garrod, S. & Terras, M. (2000). The contribution of lexical and situational knowledge to resolving discourse roles: Bonding and resolution. *Journal of Memory and Language*, 42: 526–44.

Gaskell, M.G. & Marslen-Wilson, W.D. (1998). Mechanisms of phonological interference in speech perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24: 380–96.

Gaskell, M.G. & Marslen-Wilson, W.D. (2002). Representation and competition in the perception of spoken words. *Cognitive Psychology*, 45: 220–66.

Gathercole, S.E. & Baddeley, A.D. (1993). Phonological working memory: A critical building-block for reading development and vocabulary acquisition. *European Journal of Psychology of Education*, 8: 259–72.

Gauld, A. & Stephenson, G.M. (1967). Some experiments relating to Bartlett's theory of remembering. *British Journal of Psychology*, 58: 39–50.

Gauthier, I. & Tarr, M.J. (2002). Unravelling mechanisms for expert object recognition: Bridging brain activity and behaviour. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28: 431–46.

Gazzaniga, M.S. (1992). *Nature's mind*. London: Basic Books.

Gazzaniga, M.S. (2013). Shifting gears: Seeking new approaches for mind/brain mechanisms. *Annual Review of Psychology*, 64: 1–20.

Gazzaniga, M.S. & Ledoux, J.E. (1978). *The integrated mind*. London: Basic Books.

Gazzaniga, M.S., Ivry, R.B. & Mangun, G.R. (2008). *Cognitive neuroscience: The biology of the mind* (3rd edn). New York: W.W. Norton.

Gegenfurtner, A., Lehtinen, E. & Säljö, R. (2011). Expertise differences in the comprehension of visualisations: A meta- analysis of eye-tracking research in professional domains. *Educational Psychology Review*, 23: 523–52.

Geiselman, R.E. & Fisher, R.P. (1997). Ten years of cognitive interviewing. In D.G. Payne & F.G. Conrad (eds), *Intersections in basic and applied memory research*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Geisler, W.S., Perry, J.S., Super, B.J. & Gallogly, D.P. (2001). Edge co-occurrence in natural images predicts contour grouping performance. *Vision Research*, 41: 711–24.

Gentner, D., Loewenstein, J., Thompson, L. & Forbus, K.D. (2009). Reviving inert knowledge: Analogical abstraction supports retrieval of past events. *Cognitive Science*, 33: 1343–82.

Geraerts, E. (2012). Cognitive underpinnings of recovered memories of childhood abuse. *Nebraska Symposium on Motivation*, 58: 175–91.

Geraerts, E. & McNally, R.J. (2008). Forgetting unwanted memories: Directed forgetting and thought suppression methods. *Acta Psychologica*, 127: 614–22.

Geraerts, E., Schooler, J.W., Merckelbach, H., Jelicic, M., Hunter, B.J.A. & Ambadar Z. (2007). Corroborating continuous and discontinuous memories of childhood sexual abuse. *Psychological Science*, 18: 564–8.

Gerrig, R.J. & O'Brien, E.J. (2005). The scope of memory-based processing. *Discourse Processes*, 39 (Special issue): 225–42.

Gerwing, J. & Allison, M. (2011). The flexible semantic integration of gestures and words: Comparing face-to-face and telephone dialogues. *Gesture*, 11: 308–29.

Gheysen, F., Van Opstal, F., Roggeman, C., Van Waelvelde, H. & Fias, W. (2011), The neural basis of implicit perceptual sequence learning. *Frontiers in Human Neuroscience*, 5 (Article 137).

Ghosh, V.E. & Gilboa, A. (2014). What is a memory schema? A historical perspective on current neuroscience literature. *Neuropsychologia*, 53: 104–14.

Gibbs, R.W. (2013). The real complexities of psycholinguistic research on metaphor. *Language Sciences*, 40: 45–52. Gibson, J.J. (1950). *The perception of the visual world*. Boston, MA: Houghton Mifflin.

Gibson, J.J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. Boston, MA: Houghton Mifflin. Gibson, J.J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston, MA: Houghton Mifflin. Gick, M.L. & Holyoak, K.J. (1980). Analogical problem solving. *Cognitive Psychology*, 12: 306–55.

Gigerenzer, G. & Gaissmaier, W. (2011). Heuristic decision making. *Annual Review of Psychology*, 62: 451–82. Gigerenzer, G. & Hoffrage, U. (1999). Overcoming difficulties in Bayesian reasoning: A reply to Lewis and Keren (1999) and Mellers and McGraw (1999). *Psychological Review*, 102: 684–704.

Gilaie-Dotan, S., Kanai, R., Bahrami, B., Rees, G. & Saygin, A.P. (2013a). Neuroanatomical correlates of biological motion detection. *Neuropsychologia*, 51: 457–63.

Gilaie-Dotan, S., Saygin, A.P., Lorenzi, L.J., Egan, R., Rees, G. & Behrmann, M. (2013b). The role of human ventral visual cortex in motion perception. *Brain*, 136: 2784–98.

Gilbert, C.D. & Li, W. (2013). Top-down influences on visual processing. *Nature Reviews Neuroscience*, 14: 350–63. Gilbert, S.J., Spengler, S., Simons, J.S., Frith, C.D. & Burgess, P.W. (2006). Differential functions of lateral and medial

rostral prefrontal cortex (area 10) revealed by brain-behaviour associations. *Cerebral Cortex*, 16: 1783–9.

Gilbert, S.J., Hadjipaviou, N. & Raoelison, M. (2013). Automaticity and control in prospective memory: A computational model. *PLOS ONE*, 8(3): e59852.

Gilboa, A. (2004). Autobiographical and episodic memory – one and the same? Evidence from prefrontal activation in neuroimaging studies. *Neuropsychologia*, 42: 1336–49.

Giorgetta, C., Grecucci, A., Bonini, N., Coricelli, G., Demarchi, G., Braun, C. & Sanfey, A.G. (2013). Waves of regret: An MEG study of emotion and decision-making. *Neuropsychologia*, 51: 38–51.

Girshick, A.R. & Banks, M.S. (2009). Probabilistic combination of slant information: Weighted averaging and robustness as optimal percepts. *Journal of Vision*, 9: 1–20.

Gläscher, J., Adolphs, R., Damasio, H., Bechara, A., Rudrauf, D., Calamia, M., Paul, L.K. & Tranel, D. (2012). Lesion mapping of cognitive control and value-based decision making in the prefrontal cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109: 14681–6.

Glennerster, A., Tscheang, L., Gilson, S.J., Fitzgibbon, A.W. & Parker, A.J. (2006). Humans ignore motion and stereo cues in favour of a fictional stable world. *Current Biology*, 16: 428–32.

Glover, S. (2004). Separate visual representations in the planning and control of action. *Behavioral and Brain Sciences*, 27: 3–78.

Glover, S. & Dixon, P. (2002). Semantics affect the planning but not control of grasping. *Experimental Brain Research*, 146: 383–7.

Glover, S., Miall, R.C. & Rushworth, M.F. (2005). Parietal rTMS disrupts the initiation but not the execution of on-line adjustments to a perturbation of object size. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17: 124–36.

Glover, S., Wall, M.B. & Smith, A.T. (2012). Distinct cortical networks support the planning and online control of reaching- to-grasp in humans. *European Journal of Neuroscience*, 35: 909–15.

Glucksberg, S. (2003). The psycholinguistics of metaphor. *Trends in Cognitive Sciences*, 7: 92–6.

Glymour, C. (2001). *The mind's arrows: Bayes nets and graphical causal models in psychology*. Cambridge, MA: MIT Press.

Gobet, F. & Clarkson, G. (2004). Chunks in expert memory: Evidence for the magical number four . . . or is it two? *Memory*, 12: 732–47.

Gobet, F. & Lane, P. (2015). Human problem solving: Beyond Newell et al.'s (1958) Elements of a theory of human problem solving. In M.W. Eysenck & D. Groome (eds), *Cognitive psychology: Revisiting the classic studies*. London: SAGE.

Gobet, F. & Simon, H.A. (1996). Recall of rapidly presented random chess positions is a function of skill. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3: 159–63.

Gobet, F. & Simon, H.A. (2000). Five seconds or sixty? Presentation time in expert memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 29: 1082–94.

Gobet, F. & Waters, A.J. (2003). The role of constraints in expert memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 29: 1082–94.

Gobet, F., Voogt, A. de & Retschitzki, J. (2004). *Moves in mind: The psychology of board games*. Hove: Psychology Press.

Goddard, E., Mannion, D.J., McDonald, J.S., Solomon, S.G. & Clifford, C.W.G. (2011). Colour responsiveness argues against a dorsal component of human V4. *Journal of Vision*, 11: 1–21.

Godden, D.R. & Baddeley, A.D. (1975). Context dependent memory in two natural environments: On land and under water. *British Journal of Psychology*, 66: 325–31.

Godden, D.R. & Baddeley, A.D. (1980). When does context influence recognition memory? *British Journal of Psychology*, 71: 99–104.

Godefroy, O., Azouvi, P., Robert, P., Roussel, M., LeGall, D. & Meulemans, T. (2010). Dysexecutive syndrome: Diagnostic criteria and validation study. *Annals of Neurology*, 68: 855–64.

Goel, V. (2007). Anatomy of deductive reasoning. *Trends in Cognitive Sciences*, 11: 435–41.

Goel, V. (2010). Neural basis of thinking: Laboratory problems versus real-world problems. *Wiley Interdisciplinary Reviews – Cognitive Science*, 1: 613–21.

Goel, V. & Grafman, J. (1995). Are the frontal lobes implicated in "planning" functions? Interpreting data from the Tower of Hanoi. *Neuropsychologia*, 33: 623–42.

Goel, V. & Grafman, J. (2000). The role of the right prefrontal cortex in ill-structured problem solving. *Cognitive Neuropsychology*, 17: 415–36.

Goel, V., Tierney, M., Sheesley, L., Bartolo, A., Vartanian, O. & Grafman, J. (2007). Hemispheric specialisation in human prefrontal cortex for resolving certain and uncertain inferences. *Cerebral Cortex*, 17: 2245–50.

Goel, V., Vartanian, O., Bartolo, A., Hakim, L., Ferraro, A.M., Isella, V., Appollonio, I., Drei, S. & Nichelli, P. (2013). Lesions to right prefrontal cortex impair real-world planning through premature commitments. *Neuropsychologia*, 51: 713–24.

Goh, W.D. & Lu, S.H.X. (2012). Testing the myth of encoding-retrieval match. *Memory & Cognition*, 40: 28–39.

Goldberg, A., Russell, M. & Cook, A. (2003). The effect of computers on student writing: A meta-analysis of studies from 1992 to 2002. *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 2: 1–52.

Goldenberg, G., Mullbacher, W. & Nowak, A. (1995). Imagery without perception: A case study of anosognosia for cortical blindness. *Neuropsychologia*, 33: 1373–82.

Goldinger, S.D. & Azuma, T. (2003). Puzzle-solving science: The quixotic quest for units in speech perception. *Journal of Phonetics*, 31: 305–20.

Goldman, R., Schwartz, M. & Wilshire, C. (2001). The influence of phonological context on the sound errors of a speaker with Wernicke's aphasia. *Brain and Language*, 78: 279–307.

Goldrick, M. (2006). Limited interaction in speech production: Chronometric, speech error, and neuropsychological evidence. *Language and Cognitive Processes*, 21 817–55.

Goldstein, D.G. & Gigerenzer, G. (2002). Models of ecological rationality: The recognition heuristic. *Psychological Review*, 109: 75–90.

Gollwitzer, P.M. (1999). Implementation intentions. *American Psychologist*, 54: 493–503.

Gollwitzer, P.M. & Sheeran, P. (2006). Implementation intentions and goal achievement: A meta-analysis of effects and processes. *Advanced Experimental Social Psychology*, 38: 69–119.

Golumbic, E.Z., Cogan, G.B., Schroeder, C.E. & Poeppel, D. (2013). Visual input enhances selective speech envelope tracking in auditory cortex at a "cocktail party". *Journal of Neuroscience*, 33: 1417–26.

Gómez, A.T., Lupón, Cardna, G. & Aznar-Casanova, J.A. (2012). Visual mechanisms governing the perception of autostereograms. *Clinical and Experimental Optometry*, 95: 146–52.

Gomulicki, B.R. (1956). Recall as an abstractive process. *Acta Psychologica*, 12: 77–94.

Goodale, M.A. & Milner, A.D. (1992). Separate visual pathways for perception and action. *Trends in Neuroscience*, 15: 22–5.

Goodale, M.A., Meenan, J.P., Bülthoff, H.H., Nicolle, D.A., Murphy, K.J. & Racicot, C.I. (1994). Separate neural pathways for the visual analysis of object shape in perception and prehension. *Current Biology*, 4: 604–10.

Goolkasian, P. & Woodberry, C. (2010). Priming effects with ambiguous figures. *Attention, Perception & Psychophysics*, 72: 168–78.

Gorman, M.E. (1995). Confirmation, disconfirmation, and invention: The case of Alexander Graham Bell and the telephone.

Thinking & Reasoning, 1: 31–53.

Gotlib, I.H. & Joormann, J. (2010). Cognition and depression: Current status and future directions. *Annual Review of Clinical Psychology,* 6: 285–312.

Gottfredson, L.S. (1997). Why g matters? The complexities of everyday life. *Intelligence*, 24: 79–132.

Gotts, S.J., Chow, C.C. & Martin, A. (2012). Repetition priming and repetition suppression: A case for enhanced efficiency through neural synchronisation. *Cognitive Neuroscience*, 3: 227–37.

Gould, J.D. (1978). An experimental study of writing, dictating, and speaking. In J. Requin (ed.), *Attention and performance, vol. VII*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Gould, J.D. (1980). Experiments on composing letters: Some facts, some myths, and some observations. In L.W. Gregg & E.R. Sternberg (eds), *Cognitive processes in writing*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbuam Associates.

Grabner, R.H., Stern, E. & Neubauer, A. (2007). Individual differences in chess expertise: A psychometric investigation. *Acta Psychologica*, 124: 398–420.

Graesser, A.C., Singer, M. & Trabasso, T. (1994). Constructing inferences during narrative text comprehension. *Psychological Review*, 101: 371–95.

Graesser, A.C., Millis, K.K. & Zwaan, R.A. (1997). Discourse comprehension. *Annual Review of Psychology*, 48: 163–89. Graf, P. (2012). Prospective memory: Faulty brain, flaky person. *Canadian Psychology*, 53: 7–13.

Graham, S.A. & Fisher, S.E. (2013). Decoding the genetics of speech and language. *Current Opinion in Neurobiology*, 23: 43–51.

Granzier, J.J.M., Brenner, E. & Smeets, J.B.J. (2009a). Reliable identification by colour under natural conditions. *Journal of Vision*, 9(1): 1–9.

Granzier, J.J.M., Brenner, E. & Smeets, J.B.J. (2009b). Can illumination estimates provide the basis for colour constancy? *Journal of Vision*, 9(3): 1–11.

Gras, D., Tardieu, H. & Nicolas, S. (2012). Predictive inference activation: Interest of a Stroop-like task. *Swiss Journal of Psychology*, 71: 141–8.

Gray, R. (2011). Looming auditory collision warnings for driving. *Human Factors*, 53: 63–74.

Gray, R., Ho, C. & Spence, C. (2014). A comparison of different informative vibrotactile forward collision warnings: Does the warning need to be linked to the collision event? *PLOS ONE*, 9(1): e87070.

Graziano, M.S.A. & Kastner, S. (2011). Human consciousness and its relationship to social neuroscience: A novel hypothesis. *Cognitive Neuroscience*, 2: 98–113.

Gréa, H., Pisella, L., Rossetti, Y., Desmurget, M., Tilikete, C., Grafton, S., Prablanc, C. & Vighetto, A. (2002). A lesion of the posterior parietal cortex disrupts on-line adjustments during aiming movements. *Neuropsychologia*, 40: 2471–80.

Greenberg, D.L. & Verfaellie, M. (2010). Interdependence of episodic and semantic memory: Evidence from neuropsychology. *Journal of the International Neuropsychology Society*, 16: 748–53.

Greenberg, D.L., Keane, M.M., Ryan, L.R. & Verfaillie, M. (2009). Impaired category fluency in medial temporal lobe amnesia: The role of episodic memory. *Journal of Neuroscience*, 29: 10900–8.

Greenberg, J.H. (1963). Some universals of grammar with particular reference to the order of meaningful elements. In J.H. Greenberg (ed.), *Universals of language*. Cambridge, MA: MIT Press.

Greene, J.D., Nystrom, L.E., Engell, A.D., Darley, J.M. & Cohen, J.D. (2004). The neural bases of cognitive conflict and control in moral judgment. *Neuron*, 44: 389–400.

Greene, J.D., Morelli, S.A., Lowenberg, K., Nystrom, L.E. & Cohen, J.D. (2008). Cognitive load selectively interferes with utilitarian moral judgment. *Cognition*, 107: 1144–54.

Grice, H.P. (1967). Logic and conversation. In P. Cole & J.L. Morgan (eds)*, Studies in syntax, vol. III*. New York: Seminar Press.

Grice, H.P. (1975). Logic and conversation. In P. Cole & J.L. Morgan (eds), *Syntax and semantics*, *III: Speech acts*. New York: Seminar Press.

Griffiths, J.D., Marslen-Wilson, W.D., Stramatakis, E.A. & Tyler, L.K. (2013). Functional organisation of the neural language system: Dorsal and ventral pathways are critical for syntax. *Cerebral Cortex*, 20: 139–47.

Griffiths, T.L., Chater, N., Norris, D. & Pouget, A. (2012). How the Bayesians got their beliefs (and what those beliefs actually are): Comment on Bowers and Davis (2012). *Psychological Bulletin*, 138: 415–22.

Griskevicius, V., Shiota, M.N. & Neufeld, S.L. (2010). Influence of different positive emotions on persuasive processing: A functional evolutionary approach. *Emotion*, 10: 190–206.

Grodzinsky, Y. & Friederici, A.D. (2006). Neuroimaging of syntax and syntactic processing. *Current Opinion in Neurobiology*, 16: 240–6.

Groome, D. (2014) *An introduction to cognitive psychology: processes and disorders*. Hove: Psychology Press. Groopman, J. (2007). *How doctors think*. New York: Houghton Mifflin.

Gross, J.J. (2013). Emotion regulation: Taking stock and moving forward. *Emotion*, 13: 359–65.

Gross, J.J. & Thompson, R.A. (2007). Emotion regulation: Conceptual foundations. In J.J. Gross (ed.), *Handbook of emotion regulation*. New York: Guilford Press.

Gross, J.J., Sheppes, G. & Urry, H.L. (2011). Taking one's lumps while doing the splits: A big tent perspective on emotion generation and emotion regulation. *Cognition & Emotion*, 25: 789–93.

Grossman, E.D., Battelli, L. & Pascual-Leone, A. (2005). Repetitive TMS over STSp disrupts perception of biological motion. *Vision Research*, 45: 2847–53.

Guida, A., Gobet, F., Tardieu, H. & Nicolas, S. (2012). How chunks, long-term working memory and templates offer a cognitive explanation for neuroimaging data on expertise acquisition: A two--stage framework. *Brain and Cognition*, 79: 221–44.

Guida, A., Gobet, F. & Nicolas, S. (2013). Functional cerebral reorganisation: A signature of expertise? Re-examining Guida, Gobet, Tardieu, and Nicolas' (2012) two-stage framework. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7 (Article 590). Gupta, R. & Kar, B.R. (2008). Interpretative bias: Indicators of cognitive vulnerability to depression. *German Journal of Psychiatry*, 11: 98–102.

Gutchess, A.H. & Park, D.C. (2006). The fMRI environment can impair memory performance in young and elderly adults. *Brain Research*, 1099: 133–40.

Guttman, S.E., Gilroy, L.A. & Blake, R. (2007). Spatial grouping in human vision: Temporal structure trumps temporal synchrony. *Vision Research*, 47: 219–30.

Gyurak, A., Gross, J.J. & Etkin, A. (2011). Explicit and implicit emotion regulation: A dual-process framework. *Cognition & Emotion*, 25: 400–12.

Haber, R.N. & Levin, C.A. (2001). The independence of size perception and distance perception. *Perception & Psychophysics*, 63: 1140–52.

Haeffel, G.J., Rozek, D.C., Hames, J.L. & Technow, J. (2012). Too much of a good thing: Testing the efficacy of a cognitive modification task for cognitive vulnerable individuals. *Cognitive Therapy and Research*, 36: 493–501.

Haggard, P. (2005). Conscious intention and motor cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 9: 290–5.

Hagoort, P. & van Berkum, J. (2007). Beyond the sentence given. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 362: 801–11.

Hagoort, P., Hald, L., Bastiaansen, M. & Petersson, K.M. (2004). Integration of word meaning and world knowledge in language comprehension. *Science*, 304: 438–41.

Hahn, B., Ross, T.J. & Stein, E.A. (2006). Neuroanatomical dissociations between bottom-up and top--down processes of visuospatial selective attention. *NeuroImage*, 32: 842–53.

Hahn, S., Andersen, G.J. & Saidpour, A. (2003). Static scene analysis for the perception of heading. *Psychological Science*, 14: 543–8.

Hahn, U. & Oaksford, M. (2007). The rationality of informal argumentation: A Bayesian approach to reasoning fallacies. *Psychological Review*, 114: 704–32.

Hahn, U. & Oaksford, M. (2014). *The fallacies explained*. Oxford: Oxford University Press.

Haider, H. & Frensch, P.A. (1999). Eye movement during skill acquisition: More evidence for the information reduction hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 25: 172–90.

Haider, H., Eichler, A. & Lange, T. (2011). An old problem: How can we distinguish between conscious and unconscious knowledge acquired in an implicit learning task? *Consciousness and Cognition*, 20: 658–72.

Hains, P. & Baillargeon, J. (2011). Animal and human faces used as distractors in perceptual load studies: Are they equivalent? *Année Psychologique*, 111: 449–63.

Hakamata, Y., Lissek, S., Bar-Haim, Y., Britton, J.C., Fox, N.A., Leibenluft, E., Ernst, M. & Pine, D.S. (2010). Attention bias modification treatment: A meta-analysis toward the establishment of novel treatment for anxiety. *Biological Psychiatry*, 68: 982–90.

Hallion, L.S. & Ruscio, A.M. (2011). A meta-analysis of the effect of cognitive bias modification on anxiety and depression. *Psychological Bulletin*, 137: 940–58.

Hambrick, D.Z., Oswald, F.L., Altmann, M., Meinz, E.J., Gobet, F. & Campitelli, G. (2014). Deliberate practice: Is that all it takes to become an expert? *Intelligence*, 45 (July–August): 34–45.

Hamm, J.P. & McMullen, P.A. (1998). Effects of orientation on the identification of rotated objects depend on the level of identity. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24: 413–26.

Han, S. & Lerner, J.S. (2009). Decision-making. In D. Sander & K.R. Scherer (eds), *The Oxford companion to emotion and the affective sciences* (pp. 111–13). Oxford: Oxford University Press.

Han, S.H. & Humphreys, G.W. (2003). Relationship between connectedness and proximity in perceptual grouping. *Science in China Series C – Life Sciences*, 46: 113–26.

Han, S.W. & Marois, R. (2013). The source of dual-task limitations: Serial or parallel processing of multiple response selections? *Attention, Perception, & Psychophysics*, 75: 1395–405.

Han, Z.Z. & Bi, Y.C. (2009). Reading comprehension without phonological mediation: Further evidence from a Chinese aphasic individual. *Science in China Series C Life Sciences*, 52: 492–9.

Hand, C.J., Miellet, S., O'Donnell, P.J. & Serento, S.C. (2010). The frequency–predictability interaction in reading: It depends where you're coming from. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36: 1294–313.

Handley, S.J., Newstead, S.E. & Trippas, D. (2011). Logic, beliefs, and instruction: A test of the default interventionist account of belief bias. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 37: 28–43.

Hanley, J.R. & McDonnell, V. (1997). Are reading and spelling phonologically mediated? Evidence from a patient with a speech production impairment. *Cognitive Neuropsychology*, 14: 3–33.

Hannula, D.E. & Greene, A.J. (2012). The hippocampus re-evaluated in unconscious learning and memory: At a tipping point? *Frontiers in Human Neuroscience*, 6 (Article 80): 1–20.

Hannula, D.E., Tranel, D. & Cohen, N.J. (2006). The long and the short of it: Relational memory impairments in amnesia, even at short lags. *Journal of Neuroscience*, 26: 8352–9.

Hansen, T., Olkkonen, M., Walter, S. & Gegenfurtner, K.R. (2006). Memory modulates colour appearance. *Nature Neuroscience*, 9: 1367–8.

Harand, C., Bertran, F., La Joie, F., Landeau, B., Mézenge, F., Desgranges, B., Peigneux, P., Eustache, F. & Rauchs, G. (2012). The hippocampus remains activated over the long term for the retrieval of truly episodic memories. *PLOS ONE*, 7(8): e 43495.

Hardt, O., Einarsson, E.O. & Nader, K. (2010). A bridge over troubled water: Reconsolidation as a link between cognitive and neuroscientific memory research traditions. *Annual Review of Psychology*, 61: 141–67.

Hardt, O., Nader, K. & Nadel, L. (2013). Decay happens: The role of active forgetting in memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 17: 111–20.

Hareli, S. & Weiner, B. (2002). Dislike and envy as antecedents of pleasure at another's misfortune. *Motivation and Emotion*, 26: 257–77.

Harley, T.A. (2008). *The psychology of language: From data to theory* (3rd edn). Hove: Psychology Press. Harley, T.A. (2010). *Talking the talk: Language, psychology and science.* Hove: Psychology Press.

Harley, T.A. (2012). Why the earth is almost flat: Imaging and the death of cognitive psychology. *Cortex*, 48: 1371–2. Harley, T.A. (2013). *The psychology of language: From data to theory* (4th edn). Hove: Psychology Press.

Harley, T.A. & Bown, H.E. (1998). What causes a tip-of-the tongue state? Evidence for lexical neighbourhood effects in speech production. *British Journal of Psychology*, 89: 151–74.

Harley, T.A. & McAndrews, S. (2015). Language: Beyond Chomsky's (1957) syntactic structures. In M.W. Eysenck & D. Groome (eds), *Cognitive psychology: Revisiting the classic studies*. London: SAGE.

Harm, M.W. & Seidenberg, M.S. (2004). Computing the meanings of words in reading: Co-operative division of labour between visual and phonological processes. *Psychological Review*, 111: 662–720.

Harmon-Jones, E., Gable, P.A. & Price, T.F. (2011). Toward an understanding of the influence of affective states on attentional tuning: Comment on Friedman and Förster, P.A. (2011). *Psychological Bulletin*, 137: 508–12.

Harmon-Jones, E., Gable, P.A. & Price, T.F. (2013). Does negative affect always narrow and positive affect always broaden the mind? Considering the influence of motivational intensity on cognitive scope. *Current Directions in Psychological Science*, 22: 301–7.

Harris, A.J.L. & Hahn, U. (2011). Unrealistic optimism about future life events: A cautionary note. *Psychological Review*, 118: 135–54.

Harris, A.J.L., Hsu, A.S. & Madsen, J.K. (2012). Because Hitler did it! Quantitative tests of Bayesian argumentation using *ad hominem*. *Thinking & Reasoning*, 18: 311–43.

Harris, P.R., Griffin, D.W. & Murray, S. (2008). Testing the limits of optimistic bias: Event and person moderators in a multilevel framework. *Journal of Personality and Social Psychology*, 95: 1225–37.

Harrison, V. & Hole, G.J. (2009). Evidence for a contact-based explanation of the own-age bias in face recognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 16: 264–9.

Hart, W., Albarracin, D., Eagly, A.H., Brechan, I., Lindberg, M.J. & Merrill, L. (2009). Feeling validated versus being correct: A meta-analysis of selective exposure to information. *Psychological Bulletin*, 135: 555–88.

Hartley, J., Sotto, E. & Pennebaker, J. (2003). Speaking versus typing: A case-study of the effects of using voice-recognition software on academic correspondence. *British Journal of Educational Psychology*, 34: 5–16.

Harvey, L.O. (1986). Visual memory: What is remembered? In F. Klix & H. Hagendorf (eds), *Human memory and cognitive capabilities*. The Hague, Netherlands: Elsevier.

Haskell, T.R. & MacDonald, M.C. (2003). Conflicting cues and competition in subject–verb agreement. *Journal of Memory and Language*, 48: 760–78.

Haskell, T.R., Thornton, R. & MacDonald, M.C. (2010). Experience and grammatical agreement: Statistical learning shapes number agreement production. *Cognition*, 114: 151–64.

Hassabis, D., Kumaran, D., Vann, S.D. & Maguire, E.A. (2007). Patients with hippocampal amnesia cannot imagine new experiences. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104: 1726–31.

Hassin, R.R. (2013). Yes it can: On the functional abilities of the human unconscious. *Perspectives on Psychological Science*, 8: 195–207.

Hauk, O., Johnsrude, I. & Pulvermüller, F. (2004). Somatotopic representation of action words in human motor and premotor cortex. *Neuron*, 41: 301–7.

Hauser, M.D. (2006). *Moral minds: How nature designed our universal sense of right and wrong*. New York: Ecco/Harper Collins.

Hauser, M.D., Chomsky, N. & Fitch, W.T. (2002). The faculty of language: What is it, who has it, and how did it evolve? *Science*, 298: 1569–79.

Haxby, J.V., Hoffman, E.A. & Gobbini, M.I. (2000). The distributed human neural system for face perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 4: 223–33.

Haxby, J.V., Gobbini, M.I., Furey, M.L., Ishai, A., Schouten, J.L. & Pietrini, P. (2001). Distributed and overlapping representations of faces and objects in ventral temporal cortex. *Science*, 293: 2425–530.

Hayes, J.R. (2012). Modelling and remodelling writing. *Written Communication*, 29: 369–88.

Hayes, J.R. & Bajzek, D. (2008). Understanding and reducing the knowledge effect: Implications for writers. *Written Communication*, 25: 104–18.

Hayes, J.R. & Chenoweth, N. (2006). Is working memory involved in the transcribing and editing of texts? *Written Communication*, 23: 135–41.

Hayes, J.R. & Flower, L.S. (1980). Identifying the organisation of writing processes. In L.W. Gregg & E.R. Steinberg (eds), *Cognitive processes in writing* (pp. 3–30). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Hayes, J.R. & Flower, L.S. (1986). Writing research and the writer. *American Psychologist*, 41: 1106–13.

Hayes, J.R., Flower, L.S., Schriver, K., Stratman, J. & Carey, L. (1985). *Cognitive processes in revision (Technical Report No. 12)*. Pittsburgh, PA: Carnegie Mellon University.

Hayes, S.M., Fortier, C.B., Levine, A., Milberg, W.P. & McGlinchey, R. (2012). Implicit memory in Korsakoff's syndrome: A review of procedural learning and priming studies. *Neuropsychology Review*, 22: 132–53.

Hayward, W.G. (2012). Whatever happened to object-centered representations? *Perception*, 41: 1153–62.

Hayward, W.G. & Tarr, M.J. (2005). Visual perception II: High-level vision. In K. Lamberts & R.L. Goldstone (eds), *The handbook of cognition*. London: SAGE.

Hedden, T. & Gabrieli, J.D.E. (2010). Shared and selective neural correlates of inhibition: Facilitation, and shifting processes during executive control. *NeuroImage*, 51: 421–31.

Hegdé, J. (2008). Time course of visual perception: Coarse-to-fine processing and beyond. *Progress in Neurobiology*, 84: 405–39.

Hegdé, J. & Van Essen, D.C. (2000). Selectivity for complex shapes in primate visual area V2. *Journal of Neuroscience*, 20: RC61.

Held, R.T., Cooper, E.A. & Banks, M.S. (2012). Blur and disparity are complementary cues to depth. *Current Biology*, 22: 426–31.

Hélie, S., Waldschmidt, J.G. & Ashby, F.G. (2010). Automaticity in rule-based and information-integration categorisation. *Attention, Perception & Psychophysics*, 72: 1013–31.

Heller, D., Grodner, D. & Tanenhaus, M.K. (2008). The role of perspective in identifying domains of reference. *Cognition*, 108: 831–6.

Hellmann, J.H., Echterhoff, G., Kopietz, R., Niemeier, S. & Memon, A. (2011). Talking about visually perceived events: Communication effects on eyewitness memory. *European Journal of Social Psychology*, 41: 658–71.

Henderson, J.M. & Hollingworth, A. (1999). High-level scene perception. *Annual Review of Psychology*, 50: 243–71. Henke, K. (2010). A model for memory systems based on processing modes rather than consciousness. *Nature Reviews Neuroscience*, 11: 523–32.

Henke, K., Mondadori, C.R.A., Treyer, V., Nitsch, R.M., Buck, A. & Hock, C. (2003). Nonconscious formation and reactivation of semantic associations by way of the medial temporal lobe. *Neuropsychologia*, 41: 863–76.

Herbranson, W.T. & Schroeder, J. (2010). Are birds smarter than mathematicians? Pigeons (Columba livia) perform optimally on a version of the Monty Hall dilemma. *Journal of Comparative Psychology*, 124: 1–13.

Herholz, S.C. & Zatorre, R.J. (2012). Musical training as a framework for brain plasticity, behaviour, function, and structure. *Neuron*, 76: 486–502.

Hering, E. (1878). *Zur Lehre vom Lichtsinn*. Vienna: Gerold.

Herlihey, T.A. & Rushton, S.K. (2012). The role of discrepant retinal motion during walking in the realignment of egocentric space. *Journal of Vision*, 12: 1–11.

Hertwig, R., Barron, C., Weber, E.U. & Erev, I. (2004). Decisions from experience and the effect of rare events in risky choice. *Psychological Science*, 15: 534–9.

Hesse, C., Schenk, T. & Deubel, H. (2012). Attention is needed for action control: Further evidence from grasping. *Vision Research*, 71: 37–43.

Hesselmann, G., Flandin, G. & Dehaene, S. (2011). Probing the cortical network underlying the psychological refractory period: A combined EEG-fMRI study. *NeuroImage*, 56: 1608–21.

Hesselmann, G., Naccache, L., Cohen, L. & Dehaene, S. (2013). Splitting of the P3 component during dual-task processing in a patient with posterior callosal section. *Cortex*, 49: 730–47.

Heukelom, F. (2007). What Simon says. *Tinbergen Institute Discussion Paper*, No. 07–005(1).

Heywood, C.A. & Cowey, A. (1999). Cerebral achromatopsia. In G.W. Humphreys (ed.), *Case studies in the neuropsychology of vision*. Hove: Psychology Press.

Hibberd, D.L., Jamson, S.L. & Carsten, O.M.J. (2013). Mitigating the effects of in-vehicle distractions through use of the psychological refractory period paradigm. *Accident Analysis and Prevention*, 50: 1096–103.

Hickok, G., Okada, K., Barr, W., Pa, J., Rogalsky, C., Donnelly, K., Barda, L. & Grant, A. (2008). Bilateral capacity for speech sound processing in auditory comprehension: Evidence from Wada procedures. *Brain and Language*, 107: 179–84.

Hickok, G., Costanzo, M., Capasso, R. & Miceli, G. (2011). The role of Broca's area in speech perception: Evidence from aphasia revisited. *Brain & Language*, 119: 214–20.

Hicks, J.L., Marsh, R.L. & Cook, G.I. (2005). Task interference in time-based, event-based, and dual intention prospective memory conditions. *Journal of Memory and Language*, 53: 430–44.

Hilbig, B.E. & Glöckner, A. (2011). Yes, they can! Appropriate weighting of small probabilities as a function of information acquisition. *Acta Psychologica*, 138: 390–6.

Hills, P.J., Werno, M.A. & Lewis, M.B. (2011). Sad people are more accurate at face recognition than happy people. *Consciousness and Cognition*, 20: 1502–17.

Himmelbach, M., Boehme, R. & Karnath, H.-O. (2012). 20 years later: A second look on DF's motor behaviour. *Neuropsychologia*, 50: 139–44.

Hirotani, M., Frazier, L. & Rayner, K. (2006). Punctuation and intonation effects on clause and sentence wrap-up: Evidence from eye movements. *Journal of Memory and Language*, 54: 425–43.

Hirsch, C.R. & Mathews, A. (2012). A cognitive model of pathological worry. *Behaviour Research and Therapy*, 50: 636–46.

Hirsch, C.R., Clark, D.M. & Mathews, A. (2006). Imagery and interpretations in social phobia: Support for the combined cognitive biases hypothesis. *Behavior Therapy*, 37: 223–36.

Ho, C. & Spence, C. (2005). Assessing the effectiveness of various auditory cues in capturing a driver's visual attention. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 11: 157–74.

Hodgson, C. & Lambon Ralph, M.A. (2008). Mimicking aphasic semantic errors in normal speech production: Evidence from a novel experimental paradigm. *Brain and Language*, 104: 89–101.

Hoffrage, U., Lindsey, S., Hertwig, R. & Gigerenzer, G. (2000). Communicating statistical information. *Science*, 290: 2261–2.

Holland, A.C. & Kensinger, E.A. (2010). Emotion and autobiographical memory. *Physics of Life Reviews*, 7: 88–131.

Holler, J. & Wilkin, K. (2011). An experimental investigation of how addressee feedback affects co--speech gestures accompanying speakers' responses. *Journal of Pragmatics*, 43: 3522–36.

Hollien, H., Dejong, G., Martin, C., Schwartz, R. & Liljegren, K. (2001). Effects of ethanol intoxication on speech suprasegmentals. *Journal of the Acoustical Society of America*, 110: 3198–206.

Hollingworth, A. (2012). Task specificity and the influence of memory on visual search: Comment on Võ and Wolfe (2012). *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 38: 1596–603.

Hollingworth, A. & Henderson, J.M. (2002). Accurate visual memory for previously attended objects in natural scenes.

Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance, 28: 113–36.

Hollingworth, A., Maxcey-Richard, A.M. & Vecera, S.P. (2012). The spatial distribution of attention within and across objects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 38: 135–51.

Holliway, D.R. & McCutcheon, D. (2004). Audience perspective in young writers' composing and revising. In L. Allal, L. Chanquoy & P. Largy (eds), *Revision of written language: Cognitive and instructional processes* (pp. 87–101). New York: Kluwer.

Holmes, V.M. (1988). Hesitations and sentence planning. *Language and Cognitive Processes*, 3: 323–61.

Holmes, V.M. & Carruthers, J. (1998). The relation between reading and spelling in skilled adult readers. *Journal of Memory and Language*, 39: 264–89.

Holzgrefe, J., Wellmann, C., Petrone, C., Truckenbrodt, H., Hohle, B. & Wartenburger, I. (2013). Brain response to prosodic boundary cues depends on boundary position. *Frontiers in Psychology*, 4 (Article 421).

Hong, S.W., Tong, F. & Seiffert, A.E. (2012). Direction-selective patterns of activity in human visual cortex suggest common neural substrates for different types of motion. *Neuropsychologia*, 50: 514–21.

Horton, C., D'Zmura, M. & Srinivasan, R. (2013). Suppression of competing speech through entrainment of cortical oscillations. *Journal of Neurophysiology*, 109: 3082–93.

Horton, W.S. & Keysar, B. (1996). When do speakers take into account common ground? *Cognition*, 59: 91–117. Horton, W.S. & Slaten, D.G. (2012). Anticipating who will say what: The influence of speaker-specific memory associations on reference resolution. *Memory & Cognition*, 40: 113–26.

Hosking, S.G. & Crassini, B. (2010). The effects of familiar size and object trajectories on time-to--contact judgments. *Experimental Brain Research*, 203: 541–52.

Hou, Y. & Liu, T. (2012). Neural correlates of object-based attentional selection in human cortex. *Neuropsychologia*, 50: 2916–25.

Howard, D. & Orchard-Lisle, V. (1984). On the origin of semantic errors in naming: Evidence from the case of a global aphasic. *Cognitive Neuropsychology*, 1: 163–90.

Howard, R.W. (2009). Individual differences in expertise development over decades in a complex intellectual domain. *Memory & Cognition*, 37: 194–209.

Howard, R.W. (2012). Longitudinal effects of different types of practice on the development of chess expertise. *Applied Cognitive Psychology*, 26: 359–69.

Howe, M.L. & Courage, M.L. (1997). The emergence and early development of autobiographical memory. *Psychological Review*, 104: 499–523.

Howe, M.L., Courage, M.L. & Edison, S.C. (2003). When autobiographical memory begins. In M. Conway, S. Gathercole, S. Algarabel, A. Pitarque & T. Bajo (eds), *Theories of Memory, vol. III*. Hove: Psychology Press.

Howe, P.D. & Leiserowitz, A. (2013). Who remembers a hot summer or a cold winter? The asymmetric effects of beliefs about global warming on perceptions of local conditions in the U.S. *Global Environmental Change*, 23: 1488–500.

Howe, P.D. & Webb, M.E. (2014). Detecting unidentified changes. *PLOS ONE*, 9(1): e 84490.

Huang, Y. & Rao, R.P.N. (2011). Predictive coding. *Wiley Interdisciplinary Reviews – Cognitive Science*, 2: 580–93. Hubel, D.H. & Wiesel, T.N. (1962). Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in the cat's visual cortex. *Journal of Physiology*, 160: 106–54.

Hubel, D.H. & Wiesel, T.N. (1979). Brain mechanisms of vision. *Scientific American*, 249: 150–62. Huettel, S.A. (2012). Event-related fMRI in cognition. *NeuroImage*, 62: 1152–6.

Huettig, F. & Hartsuiker, R.J. (2010). Listening to yourself is like listening to others: External, but not internal, verbal self-monitoring is based on speech perception. *Language and Cognitive Processes*, 25: 347–74.

Humphrey, N. (1983). *Consciousness regained: Chapters in the development of mind*. Oxford: Oxford University Press. Humphrey, N. (2002). *The mind made flesh: Frontiers of psychology ad evolution*. Oxford: Oxford University Press. Hung, C.P., Kreiman, C., Poggio, T. & DiCarlo, J.J. (2005). Fast readout of object identity from macaque inferior temporal cortex. *Science*, 310: 863–6.

Hunt, R.R. (2013). Precision in memory through distinctive processing. *Current Directions in Psychological Science*, 22: 10–15.

Hunt, R.R. & Rawson, K.A. (2011). Knowledge affords distinctive processing in memory. *Journal of Memory and Language*, 65: 390–405.

Huntsinger, J.R. (2013). Does emotion directly tune the scope of attention*? Current Directions in Psychological Science*, 22: 265–70.

Hupbach, A., Gomez, R., Hardt, O. & Nadel, L. (2007). Reconsolidation of episodic memories: A subtle reminder triggers integration of new information. *Learning & Memory*, 14: 47–53.

Hupbach, A., Hardt, O., Gomez, R. & Nadel, L. (2008). The dynamics of memory: Context-dependent updating. *Learning & Memory*, 15: 574–9.

Hurvich, L.M. & Jameson, D. (1957). An opponent process theory of colour vision. *Psychological Review*, 64: 384–90. Husain, F.T., Fromm, S.J., Pursley, R.H., Hosey, L.A., Braun, A.R. & Horwitz, B. (2006). Neural bases of categorization of simple speech and nonspeech sounds. *Human Brain Mapping*, 27: 636–51.

Huxley, T. (1874). On the hypothesis that animals are automata, and its history. *Nature*, 10: 362–6.

Hyde, K.L., Lerch, J., Norton, A., Forgeard, M., Winner, E., Evans, A.C. & Schlaug, G. (2009). Musical training shapes structural brain development. *Journal of Neuroscience*, 29: 3019–25.

Iacoboni, M., Molnar-Szakacs, I., Gallese, V., Buccino, G., Mazziotta, J.C. & Rizzolatti, G. (2005). Grasping the intentions of others with one's own mirror neuron system. *PLOS Biology*, 3: 529–35.

Ihlebaek, C., Løve, T., Eilertsen, D.E. & Magnussen, S. (2003). Memory for a staged criminal event witnessed live and on video. *Memory*, 11: 310–27.

Indefrey, P. (2011). The spatial and temporal signatures of word production components: A critical update. *Frontiers in Psychology*, 2 (Article 255).

Indovina, I. & Macaluso, E. (2007). Dissociation of stimulus relevance and saliency factors during shifts of visuo-spatial attention. *Cerebral Cortex*, 43: 358–64.

Inhoff, A.W. & Liu, W. (1998). The perceptual span and oculomotor activity during the reading of Chinese sentences. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24: 20–34.

Insausti, R., Annese, J., Amaral, D.G. & Squire, L.R. (2013). Human amnesia and the medial temporal lobe illuminated by neuropsychological and neurohistological findings for patient E.P. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110: E1953–62.

Ioannides, A.A., Popescu, M., Otsuka, A., Bezerianos, A. & Liu, L. (2003). Magnetoencephalographic evidence of the interhemispheric asymmetry in echoic memory lifetime and its dependence on handedness and gender. *NeuroImage*, 19: 1061–75.

Ison, M.J. & Quiroga, R.Q. (2008). Selectivity and invariance for visual object recognition. *Frontiers in Bioscience*, 13: 4889–903.

Ittelson, W.H. (1951). Size as a cue to distance: Static localisation. *American Journal of Psychology*, 64: 54–67. Iverson, J.M. & Goldin-Meadow, S. (1998). Why people gesture when they speak. *Nature*, 396: 228.

Izard, C.E. (2007). Basic emotions, natural kinds, emotion schemas, and a new paradigm. *Perspectives on Psychological Science*, 2: 260–80.

Jack, F. & Hayne, H. (2010). Childhood amnesia: Empirical evidence for a two-stage phenomenon. *Memor*y, 18: 831–44. Jack, F., MacDonald, S., Reese, E. & Hayne, H. (2009). Maternal reminiscing style during early childhood predicts the

age of adolescents' earliest memories. *Child Development*, 80: 496–505.

Jacobs, A., Pinto, J. & Shiffrar, M. (2004). Experience, context, and the visual perception of human movement. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 30: 833–5.

Jacobs, R.A. (2002). What determines visual cue reliability? *Trends in Cognitive Sciences*, 6: 345–50.

Jacoby, L.L., Debner, J.A. & Hay, J.F. (2001). Proactive interference, accessibility bias, and process dissociations: Valid subjective reports of memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 27: 686–700.

Jacoby, L.L., Bishara, A.J., Hessels, S. & Toth, J.P. (2005). Aging, subjective experience, and cognitive control: Dramatic false remembering by older adults. *Journal of Experimental Psychlogy: General*, 134: 131–48.

Jacquemot, C., Dupoux, E. & Bachoud-Lévi, A.-C. (2011). Is the word-length effect linked to subvocal rehearsal? *Cortex*, 47: 484–93.

Jaeger, T.F. & Snider, N.E. (2013). Alignment as a consequence of expectation adaptation: Syntactic priming is affected by the prime's prediction error given both prior and recent experience. *Cognition*, 127: 57–83.

Jain, A.K. & Duin, R.P.W. (2004). Pattern recognition. In R.L. Gregory (ed.), *The Oxford companion to the mind* (pp. 698–703). Oxford: Oxford University Press.

Jakobson, L.S., Archibald, Y.M., Carey, D.P. & Goodale, M.A. (1991). A kinematic analysis of reaching and grasping movements in a patient recovering from optic ataxia. *Neuropsychologia*, 29: 803–9.

Jalbert, A., Neath, I., Bireta, T.J. & Surprenant, A.M. (2011). When does length cause the word length effect? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 37: 338–53.

James, T.W., Culham, J., Humphrey, G.K., Milner, A.D. & Goodale, M.A. (2003). Ventral occipital lesions impair object recognition but not object-directed grasping: An fMRI study. *Brain*, 126: 2463–75.

James, W. (1890). *The principles of psychology*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

Janacsek, K. & Nemeth, D. (2013). Implicit sequence learning and working memory: Correlated or complicated? *Cortex*, 49: 2001–6.

Janelle, C.M., Singer, R.N. & Williams, A.M. (1999). External distraction and attentional narrowing: Visual search evidence. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 21: 70–91.

Jans, B., Peters, J.C. & de Weerd, P. (2010). Visual spatial attention to multiple locations at once: The jury is still out. *Psychological Review*, 117: 637–84.

Jansma, J.M., Ramsey, N.F., Slagter, H.A. & Kahn, R.S. (2001). Functional anatomical correlates of controlled and automatic processing. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13: 730–43.

Janssen, C.P. & Brumby, D.P. (2010). Strategic adaptation to performance objectives in a dual-task setting. *Cognitive Science*, 34: 1548–60.

Jared, D. (2002). Spelling-sound consistency and regularity effects in word naming. *Journal of Memory and Language*, 46: 723–50.

Jarosz, A.F. & Wiley, J. (2012). Why does working memory capacity predict RAPM performance? *Intelligence*, 40: 427–38. Jefferies, E., Sage, K. & Lambon Ralph, M.A. (2007). Do deep dyslexia, dysphasia, and dysgraphia share a common phonological impairment? *Neuropsychologia*, 45: 1553–70.

Jeneson, A. & Squire, L.R. (2012). Working memory, long-term memory, and medial temporal lobe function. *Learning & Memory*, 19: 15–25.

Jeneson, A., Maudlin, K.N., Hopkins, R.O. & Squire, L.R. (2011). The role of the hippocampus in retaining relational information across short delays: The importance of memory load. *Learning & Memory*, 18: 301–5.

Jenkins, R. & Burton, A.M. (2011). Stable face representations. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366: 1671–83.

Jenkins, R., White, D., van Montfort, X. & Burton, A.M. (2011). Variability in photos of the same face. *Cognition*, 121: 313–23.

Jensen, M.S., Yao, R., Street, W.N. & Simons, D.J. (2011). Change blindness and inattentional blindness. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 2: 529–46.

Jiang, Y., Costello, P., Fang, F., Huang, M. & He, S. (2006). A gender- and sexual orientation-dependent spatial attentional effect of invisible images. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103: 17048–52.

Jiménez, L. & Vázquez, G.A. (2011). Implicit sequence learning and contextual cueing do not compete for central cognitive resources. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 37: 222–35.

Jobard, G., Vigneau, M., Simon, G. & Tzurio-Mazoyer, N. (2011). The weight of skill: Interindividual variability of reading related brain activation patterns in fluent readers. *Journal of Neurolinguistics*, 24: 113–32.

Johannessen, K.B. & Berntsen, D. (2010). Current concerns in involuntary and voluntary autobiographical memories. *Consciousness and Cognition*, 19: 847–60.

Johansson, G. (1973). Visual perception of biological motion and a model for its analysis. *Perception & Psychophysics*, 14: 201–11.

Johansson, G. (1975). Visual motion perception. *Scientific American*, 232: 76–89.

Johansson, G., van Hofsten, C. & Jansson, G. (1980). Event perception. *Annual Review of Psychology*, 31: 27–64. Johnson, J.A. & Zatorre, R.J. (2006). Neural substrates for dividing and focusing attention between simultaneous auditory and visual events. *NeuroImage*, 31: 1673–81.

Johnson, J.A., Strafella, A.P. & Zatorre, R.J. (2007). The role of the dorsolateral prefrontal cortex in bimodal divided attention: Two transcranial magnetic stimulation studies. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19: 907–20.

Johnson, M.K., Hashtroudi, S. & Lindsay, D.S. (1993). Source monitoring. *Psychological Bulletin*, 114: 3–28.

Johnson-Laird, P.N. (1983). Mental models: Towards a cognitive science of language, inference and consciousness. Cambridge: Cambridge University Press.

Johnson-Laird, P.N. (1999). Deductive reasoning. *Annual Review of Psychology*, 50: 109–35.

Johnson-Laird, P.N. (2004). Mental models and reasoning. In J.P. Leighton & R.J. Sternberg (eds), *The nature of reasoning*. Cambridge: Cambridge University Press.

Johnson-Laird, P.N. (2010). Mental models and human reasoning. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107: 18243–50.

Johnson-Laird, P.N. (2013). Mental models and cognitive change. *Journal of Cognitive Psychology*, 25: 131–8.

Johnson-Laird, P.N., Lotstein, M. & Byrne, R.M.J. (2012). The consistency of disjunctive assertions. *Memory & Cognition*, 40: 769–78.

Jonides, J., Lewis, R.L., Nee, D.E., Lustig, C., Berman, M.G. & Moore, K.S. (2008). The mind and brain of short-term memory. *Annual Review of Psychology*, 59: 193–224.

Joordens, S., Wilson, D.E., Spalek, T.M. & Paré, D.E. (2010). Turning the process-dissociation procedure inside-out: A new technique for understanding the relation between conscious and unconscious influences. *Consciousness and Cognition*, 19: 270–80.

Joormann, J., Yoon, K.L. & Zetsche, U. (2007). Cognitive inhibition in depression. *Applied & Preventive Psychology*, 12: 128–39.

Josephs, R.A., Larrick, R.P., Steele, C.M. & Nisbett, R.E. (1992). Protecting the self from the negative consequences of risky decisions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 62: 26–37.

Josselyn, S.A. & Frankland, P.W. (2012). Infantile amnesia: A neurogenic hypothesis. *Learning & Memory*, 19: 423–33. Joyce, J. (1922/1960). *Ulysses*. London: Bodley Head.

Juphard, A., Vidal, J.R., Perrone-Bertolotti, M., Minotti, L., Kahane, P., Lachaux, J.-P. & Baciu, M. (2011). Direct evidence for two different neural mechanisms for reading familiar and unfamiliar words: An intra-cerebral EEG study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 5 (Article 101).

Juslin, P., Winman, A. & Hansson, P. (2007). The naive intuitive statistician: A naive sampling model of intuitive confidence intervals. *Psychological Review*, 114: 678–703.

Just, M.A. & Carpenter, P.A. (1992). A capacity theory of comprehension. *Psychological Review*, 114: 678–703.

Just, M.A., Carpenter, P.A., Keller, T.A., Emery, L., Zajac, H. & Thlborn, K.R. (2001). Interdependence of non- overlapping cortical systems in dual cognitive tasks. *NeuroImage*, 14: 417–26.

Kaakinen, J.K. & Hyönä, J.(2007). Perspective effects in repeated reading: An eye movement study. *Memory & Cognition*, 35: 1323–36.

Kaakinen, J.K., Hyönä, J. & Keenan, J.M. (2003). How prior knowledge, WMC, and relevance of information affect eye fixations in expository text. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 29: 447–57.

Kahan, D. (2012). Why we are poles apart on climate change. *Nature*, 488: 255.

Kahan, D.M., Peters, E., Wittlin, M., Slovic, P., Ouellette, L.L., Braman, D. & Mandel, G.N. (2012). The polarising impact of science literacy and numeracy on perceived climate change risks. *Nature Climate Change*, 2: 732–5.

Kahane, G., Wiech, K., Shackel, N., Farias, M., Savulescu, J. & Tracey, I. (2012). The neural basis of intuitive and counterintuitive moral judgment. *Social and Affective Neuroscience*, 7: 393–402.

Kahneman, D. (2003). A perspective on judgment and choice: Mapping bounded rationality. *American Psychologist*, 58: 697–720.

Kahneman, D. & Klein, G. (2009). Conditions for intuitive expertise. *American Psychologist*, 64: 515–26.

Kahneman, D. & Tversky, A. (1972). Subjective probability: Judgment of representativeness. *Cognitive Psychology*, 3: 430–54.

Kahneman, D. & Tversky, A. (1973). On the psychology of prediction. *Psychological Review*, 80: 237–51. Kahneman, D. & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47: 263–91. Kahneman, D. & Tversky, A. (1984). Choices, values and frames. *American Psychologist*, 39: 341–50.

Kaiser, E., Runner, J.T., Sussman, R.S. & Tanenhaus, M.K. (2009). Structural and semantic constraints on the resolution of pronouns and reflexives. *Cognition*, 112: 55–80.

Kaland, N., Moller-Nielsen, A., Smith, L., Mortensen, E.L., Callesen, K. & Gotlieb, D. (2005). The Strange Stories test: A replication study of children and adolescents with Asperger syndrome. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 14: 73–82.

Kan, I.P., Alexander, M.P. & Verfaellie, M. (2009). Contribution of prior semantic knowledge to new episodic learning in amnesia. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21: 938–44.

Kandil, F.I., Rotter, A. & Lappe, M. (2009). Driving is smoother and more stable when using the tangent point. *Journal of Vision*, 9: 1–11.

Kane, M.J., Brown, L.H., McVay, J.C., Siliva, P.J., Myin-Germeys, I. & Kwapil, T.R. (2007). For whom the mind wanders, and when: An experience sampling study of working memory and executive control in daily life. *Psychological Science*, 18: 614–21.

Kanizsa, G. (1976). Subjective contours. *Scientific American*, 234: 48–52.

Kanwisher, N. & Yovel, G. (2006). The fusiform face area: A cortical region specialised for the perception of faces. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 261: 2109–28.

Kanwisher, N., McDermott, J. & Chun, M.M. (1997). The fusiform face area: A module in human extrastriate cortex specialised for face perception. *Journal of Neuroscience*, 17: 4302–11.

Kaplan, S., Bekhor, S. & Shiftan, Y. (2011). Development and estimation of a semi-compensatory choice model based on explicit choice protocols. *Annals of Regional Science*, 47: 51–80.

Kappas, A. (2011). Emotion is not just an alarm bell – It's the whole tootin' fore truck. *Cognition and Emotion*, 25: 785–8. Kargar, F.R., Choreishi, M.K., Ajilchi, B. & Noohi, S. (2013). Effect of relaxation training on working memory capacity and academic achievement in adolescents. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 82: 608–13.

Karpicke, J.D. (2012). Retrieval-based learning: Active retrieval promotes meaningful learning. *Current Directions in Psychological Science*, 21: 157–63.

Kassin, S.M., Dror, I.E. & Kukucka, J. (2013). The forensic confirmation bias: Problems, perspectives, and proposed solutions. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 2: 42–52.

Kaufer, D., Hayes, J.R. & Flower, L.S. (1986). Composing written sentences. *Research in the Teaching of English*, 20: 121–40.

Kaufman, S.B., DeYoung, C.G., Gray, J.R., Jiménez, L., Brown, J. & Mackintosh, N. (2010). Implicit learning as an ability. *Cognition*, 116: 321–40.

Kay, J. & Ellis, A.W. (1987). A cognitive neuropsychological case study of anomia: Implications for psychological models of word retrieval. *Brain*, 110: 613–29.

Kay, K., Naselaris, T., Prenger, R.J. & Gallant, J.L. (2008). Identifying natural images from human brain activity. *Nature*, 452: 352–5.

Kazmerski, V.A., Blasko, D.G. & Dessalegn, B.G. (2003). ERP and behavioural evidence of individual differences in metaphor comprehension. *Memory & Cognition*, 31: 673–89.

Kazui, H., Ishii, R., Yoshida, T., Ikezawa, K., Takaya, M., Tokunaga, H., Tanaka, T. & Takeda, M. (2009). Neuroimaging studies in patients with Charles Bonnet syndrome. *Psychogeriatrics*, 9: 77–84.

Keane, M. (1987). On retrieving analogs when solving problems. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 39A: 29–41.

Keehner, M., Mayberry, L. & Fischer, M.H. (2011). Different clues from different views: The role of image format in public perceptions of neuroimaging results. *Psychonomic Bulletin and Review*, 18: 422–8.

Keenan, J.P. & Gorman, J. (2007). The causal role of the right hemisphere in self-awareness: It is the brain that is selective. *Cortex*, 43: 1074–82.

Kellogg, R.T. (1988). Attentional overload and writing performance: Effects of rough draft and outline strategies. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 14: 355–65.

Kellogg, R.T. (1994). *The psychology of writing*. New York: Oxford University Press.

Kellogg, R.T. (2001). Competition for working memory among writing processes. *American Journal of Psychology*, 114: 175–91.

Kellogg, R.T. (2008). Training writing skills: A cognitive developmental perspective. *Journal of Writing Research*, 1: 1–26.

Kellogg, R.T. & Mueller, S. (1993). Performance amplification and process restructuring in computer--based writing. *International Journal of Man-Machine Studies*, 39: 33–49.

Kellogg, R.T. & Whiteford, A.P. (2012). The development of writing expertise. In E.L. Grigorenko, E. Mambrino & D.D. Preiss (eds), *Writing: A mosaic of new perspectives*. Hove: Psychology Press.

Kellogg, R.T., Olive, T. & Piolat, A. (2007). Verbal, visual, and spatial working memory in written language production. *Acta Psychologica*, 124: 382–97.

Kellogg, R.T., Whiteford, A.P., Turner, C.E., Cahill, M. & Mertens, A. (2013). Working memory in written composition: An evaluation of the 1996 model. *Journal of Writing Research*, 5: 159–90.

Kendeou, P., Smith, E.R. & O'Brien, E.J. (2013). Updating during reading comprehension: Why causality matters. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39: 854–65.

Kenealy, P.M. (1997). Mood-state-dependent retrieval: The effects of induced mood on memory reconsidered. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 50A: 290–317.

Kennedy, A. & Pynte, J. (2008). The consequences of violations to reading order: An eye movement analysis. *Vision Research*, 48: 2309–20.

Keren, G. & Schul, Y. (2009). Two is not always better than one: A critical evaluation of two-system theories. *Perspectives on Psychological Science*, 4: 533–50.

Kermer, D.A., Driver-Linn, E., Wilson, T.D. & Gilbert, D.T. (2006). Loss aversion is an affective forecasting error. *Psychological Science*, 17: 649–53.

Kersten, A.W., Meissner, C.A., Lechugs, J., Schwartz, B.L., Albrechtsen, J.S. & Iglesias, A. (2010). English speakers attend more strongly than Spanish speakers to manner of motion when classifying novel objects and events. *Journal of Experimental Psychology: General*, 139: 638–53.

Kersten, D., Mamassion, P. & Yuille, A. (2004). Object perception as Bayesian inference. *Annual Review of Psychology*, 55: 271–304.

Kessler, Y. & Moscovitch, M. (2013). Strategic processing in long-term repetition priming in the lexical decision task. *Memory*, 21: 366–76.

Keysar, B., Barr, D.J., Balin, J.A. & Branner, J.S. (2000). Taking perspective in conversation: The role of mutual knowledge in comprehension. *Psychological Science*, 11: 32–8.

Khemlani, S. & Johnson-Laird, P.N. (2012). Theories of the syllogism: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 138: 427–57.

Khemlani, S., Orenes, I. & Johnson-Laird, P.N. (2012). Negation: A theory of its meaning, representation, and use. *Journal of Cognitive Psychology*, 24: 541–59.

Khetrapal, N. (2010). Load theory of selective attention and the role of perceptual load: Is it time for revision? *European Journal of Cognitive Psychology*, 22: 149–56.

Kiefer, M. & Pulvermüller, F. (2012). Conceptual representations in mind and brain: Theoretical developments, current evidence and future directions. *Cortex*, 48: 805–25.

Kim, D., Stephens, J.D.W. & Pitt, M.A. (2012). How does context play a part in splitting words apart: Production and perception of word boundaries in casual speech. *Journal of Memory and Language*, 66: 509–29.

Kim, E.J., Suh, M.K., Lee, B., Park, K.C., Ku, B.D., Chung, C.S. & Na, D.L. (2009). Transcortical sensory aphasia following a left frontal lobe infarction probably due to anomalously represented language areas. *Journal of Clinical Neuroscience*, 16: 1482–5.

Kim, P.Y. & Mayhorn, C.B. (2008). Exploring students' prospective memory inside and outside the lab. *American Journal of Psychology*, 121: 241–54.

Kimchi, R. & Peterson,M.A. (2008). Figure–ground segmentation can occur without attention. *Psychological Science*, 19: 660–8.

King, J.-R., Sitt, J.D., Faugeras, F., Rohaut, B., El Karoui, I., Cohen, L., Naccache, L. & Dehaene, S. (2013). Information sharing in the brain indexes consciousness in noncommunicative patients. *Current Biology*, 23: 1914–19.

Kinoshita, S. & Norris, D. (2012). Pseudohomophone priming in lexical decision is not fragile in a sparse lexical neighbourhood. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 38: 764–75.

Kintsch, W. (1992). A cognitive architecture for comprehension. In H.L. Pick, P. van den Broek & D.C. Knill (eds),

Cognition: Conceptual and methodological issues. Washington, DC. American Psychological Association. Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. New York: Cambridge University Press.

Kintsch, W. (2000). Metaphor comprehension: A computational theory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 7: 257–66. Kintsch, W., Welsch, D., Schmalhofer, E. & Zimny, S. (1990). Sentence memory: A theoretical analysis. *Journal of Memory and Language*, 29: 133–59.

Kircanski, K., Joormann, J. & Gotlib, I.H. (2012). Cognitive aspects of depression. *Wiley Interdisciplinary Reviews – Cognitive Science*, 3: 301–13.

Klahr, D. & Simon, H.A. (2001). What have psychologists (and others) found about the process of scientific discovery? *Current Directions in Psychological Science*, 10: 75–9.

Klauer, K.C. & Singmann, H. (2013). Does logic feel good? Testing for intuitive detection of logicality in syllogistic reasoning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39: 1265–73.

Klauer, K.C. & Zhao, Z. (2004). Double dissociations in visual and spatial short-term memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133: 355–81.

Klauer, K.C., Musch, J. & Naumer, B. (2000). On belief bias in syllogistic reasoning. *Psychological Review*, 107: 852–84. Klein, G. (1998). *Sources of power: How people make decisions*. Cambridge, MA: MIT Press.

Klein, G. (2008). Naturalistic decision making. *Human Factors*, 50: 456–60.

Klein, S.B. & Lax, M.L. (2010). The unanticipated resilience of trait self-knowledge in the face of neural damage. *Memory*, 18: 918–48.

Knauff, M., Fangmeier, T., Riff, C.C. & Johnson-Laird, P.N. (2003). Reasoning, models, and images: Behavioural measures and cortical activity. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15: 559–73.

Knight, J.B., Meeks, J.T., Marsh, R.L., Cook, G.I., Brewer, G.A. & Hicks, J.L. (2011). An observation on the spontaneous noticing of prospective memory event-based cues. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 37: 298–307.

Knill, D.C. & Saunders, J.A. (2003). Do humans optimally integrate stereo and texture information for judgments of surface slant? *Vision Research*, 43: 2539–58.

Knoblich, G., Ohlsson, S., Haider, H. & Rhenius, D. (1999). Constraint relaxation and chunk decomposition in insight. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 25: 1534–55.

Knoblich, G., Ohlsson, S. & Raney, G.E. (2001). An eye movement study of insight problem solving. *Memory & Cognition*, 29: 1000–9.

Knowlton, B.J. & Foerde, K. (2008). Neural representations of nondeclarative memories. *Current Directions in Psychological Science*, 17: 107–11.

Knowlton, B.J., Morrison, R.G., Hummel, J.E. & Holyoak, K.J. (2012). A neurocomputational system for relational reasoning. *Trends in Cognitive Neurosciences*, 16: 373–81.

Ko, Y. & Lau, H. (2012). A detection theoretic explanation of blindsight suggests a link between conscious perception and metacognition. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 367: 1401–11.

Koch, C. & Tsuchiya, N. (2007). Attention and consciousness: Two distinct brain processes. *Trends in Cognitive Sciences*, 11: 16–22.

Koch, C. & Tsuchiya, N. (2012). Attention and consciousness: Related yet different. *Trends in Cognitive Sciences*, 16: 103–5.

Kohn, N., Eickhoff, S.B., Scheller, M., Laird, A.R., Fox, P.T. & Habel, U. (2014) Neural network of cognitive emotion regulation: An ALE meta-analysis and MACM analysis. *NeuroImage*, 87: 345–55.

Koivisto, M., Railo, H., Revonsuo, A., Vanni, S. & Salminen-Vaparanta, N. (2011). Recurrent processing in V1/V2 contributes to categorisation of natural scenes. *Journal of Neuroscience*, 31: 2488–92.

Koivisto, M., Kastrati, G. & Revonsuo, A. (2014). Recurrent processing enhances visual awareness but is not necessary for fast categorisation of natural scenes. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 26: 223–31.

Kok, E.M., De Bruin, A.B.H., Robben, S.G.F. & van Merrienboer, J.J.G. (2012). Looking in the same manner but seeing it differently: Bottom-up and expertise effects in radiology. *Applied Cognitive Psychology*, 26: 854–62.

Kolb, B. & Whishaw, I.Q. (2003). *Fundamentals of human neuropsychology*. New York: Worth.

Kool, W., McGuire, J.T., Rosen, Z.B. & Botvinick, M.M. (2010). Decision making and the avoidance of cognitive demand. *Journal of Experimental Psychology: General*, 139: 665–82.

Kopelman, M.D. & Bright, P. (2012). On remembering and forgetting our autobiographical pasts: Retrograde amnesia and Andrew Mayes's contribution to neuropsychological method. *Neuropsychologia*, 50: 2961–72.

Koppenol-Gonzalez, G.V., Bouwmeester, S. & Boonstra, A.M. (2010). Understanding planning ability measured by the Tower of London: An evaluation of its internal structure by latent variable modelling. *Psychological Assessment*, 22: 923–34.

Koscik, T.R. & Tranel, D. (2013). Abnormal causal attribution leads to advantageous economic decision-making: A neuropsychological approach. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 25: 1372–82.

Kosslyn, S.M. (1994). *Image and brain: The resolution of the imagery debate.* Cambridge, MA: MIT Press. Kosslyn, S.M. (2005). Mental images and the brain. *Cognitive Neuropsychology*, 22: 333–47.

Kosslyn, S.M. & Thompson, W.L. (2003). When is early visual cortex activated during visual mental imagery? *Psychological Bulletin*, 129: 723–46.

Kouider, S., de Gardelle, V., Sackur, J. & Dupoux, E. (2010). How rich is consciousness? The partial awareness hypothesis. *Trends in Cognitive Sciences*, 14: 301–7.

Kouider, S., Sackur, J. & de Gardelle, V. (2012). Do we still need phenomenal consciousness? *Trends in Cognitive Sciences*, 16: 140–1.

Kounios, J. & Beeman, M. (2014). The cognitive neuroscience of insight. *Annual Review of Psychology*, 65: 71–93.

Kountouriotis, G.K., Floyd, R.C., Gardner, P.H., Merat, N. & Wilkie, R.M. (2012). The role of gaze and road edge information during high-speed locomotion. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 38: 687–702.

Kourtzi, Z. & Connor, C.E. (2011). Neural representations for object perception: Structure, category, and adaptive coding. *Annual Review of Neuroscience*, 34: 45–67.

Kraft, J.M. & Brainard, D.H. (1999). Mechanisms of colour constancy under nearly natural viewing. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96: 307–12.

Kraljic, T. & Brennan, S.E. (2005). Prosodic disambiguation of syntactic structure: For the speaker or for the addressee? *Cognitive Psychology*, 50: 194–231.

Kraljic, T., Samuel, A.G. & Brennan, S.E. (2008). First impressions and last resorts. *Psychological Science*, 19: 332–8.

Krauss, S. & Wang, X.T. (2003). The psychology of the Monty Hall problem: Discovering psychological mechanisms for solving a tenacious brain teaser. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132: 3–22.

Kravitz, D.J. & Behrmann, M. (2011). Space-, object-, and feature-based attention interact to organise visual scenes. *Attention, Perception & Psychophysics*, 73: 2434–47.

Kravitz, D.J., Saleem, K.S., Baker, C.I., Ungerleider, L.G. & Mishkin, M. (2013). The ventral visual pathway: An expanded neural framework for the processing of object quality. *Trends in Cognitive Sciences*, 17: 26–49.

Krawczyk, D.C. (2012). The cognition and neuroscience of relational reasoning. *Brain Research*, 1428: 13–23. Krawczyk D.C., Morrison, R.G., Viskontas, I., Holyoak, K.J., Chow, T.W., Mendez, M.F., Miller, B.L. & Knowlton, B.J. (2008). Distraction during relational reasoning: The role of prefrontal cortex in interference control. *Neuropsychologia*, 46: 2020–32.

Krawczyk, D.C., McClelland, M.M., Donovan, C.M., Tilman, G.D. & Maguire, M.J. (2010). An fMRI investigation of cognitive stages in reasoning by analogy. *Brain Research*, 1342: 63–73.

Krieger-Redwood, K., Gaskell, M.G., Lindsay, S. & Jefferies, E. (2013). The selective role of premotor cortex in speech perception: A contribution to phoneme judgments but not speech comprehension. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 25: 2179–88.

Kring, A.M., Johnson, S.L., Davison, G.C. & Neale, J.M. (2012). *Abnormal psychology* (12th edn). Hoboken, NJ: Wiley. Króliczak, G., Heard, P., Goodale, M.A. & Gregory, R.L. (2006). Dissocations of perception and action unmasked by the hollow-face illusion. *Brain Research*, 1080: 9–16.

Kruglanski, A.W. & Gigerenzer, G. (2011). Intuitive and deliberate judgments are based on common principles. *Psychological Review*, 118: 97–109.

Krupinski, E.A. (2011). The role of perception in imaging: Past and future. *Seminars in Nuclear Medicine*, 41: 392–400. Krupinski, E.A., Graham, A.R. & Weinstein, R.S. (2013). Characterising

the development of visual search expertise in pathology residents viewing whole slide images. *Human Pathology*, 44: 357–64.

Krynski, T.R. & Tenenbaum, J.B. (2007). The role of causality in judgment under uncertainty. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136: 430–50.

Kübler, S. (2006). How do treebank annotation schemes influence parsing results? Or how not to compare apples and oranges. In N. Nicolov, K. Boncheva, G. Angelova & R. Mitkov (eds), *Recent advances in natural language processing IV: Selected papers from RANLP 2005*. Amsterdam: John Benjamins.

Kugler, T., Connolly, T. & Ordonez, L.D. (2012). Emotion, decision and risk: Betting on gambles versus betting on people. *Journal of Behavioral Decision Making*, 25: 123–34.

Kuhn, G. & Findlay, J.M. (2010). Misdirection, attention and awareness: Inattentional blindness reveals temporal relationship between eye movements and visual awareness. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63: 136–46.

Kuhn, G. & Martinez, L.M. (2012). Misdirection: Past, present, and the future. *Frontiers in Human Neuroscience*, 5: 172. doi:10.3389/fnhum.2011.00172.

Kuhn, G. & Tatler, B.W. (2011). Misdirected by the gap: The relationship between inattentional blindness and attentional misdirection. *Consciousness and Cognition*, 20: 432–6.

Kuiper, K. (1996). *Smooth talkers*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Kulatunga-Moruzi, C., Brooks, L.R. & Norman, G.R. (2004). Using comprehensive feature lists to bias medical diagnosis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30: 563–72.

Kulatunga-Moruzi, C., Brooks, L.R. & Norman, G.R. (2011). Teaching posttraining: Influencing diagnostic strategy with instructions at test. *Journal of Exprimental Psychology: Applied*, 17: 195–209.

Kulkarni, D. & Simon, H.A. (1988). The processes of scientific discovery: The strategy of experimentation. *Cognitive Science*, 12: 139–75.

Kundel, H.L. & Nodine, C.F. (1975). Interpreting chest radiographs without visual search. *Radiology*, 116: 527–32.

Kundel, H.L., Nodine, C.F., Conant, E.F. & Weinstein, S.P. (2007). Holistic components of image perception in mammogram interpretation: Gaze tracking study. *Radiology*, 242: 396–402.

Kuperberg, G.R., Paczynski, M. & Ditman, T. (2011). Establishing causal coherence across sentences: An ERP study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23: 1230–46.

Kuppens, P., Van Mechelen, I., Smits, D.J.M. & De Broeck, P. (2003). The appraisal basis of anger: Specificity, necessity and sufficiency of components. *Emotion*, 3: 254–69.

Kurby, C.A. & Zacks, J.M. (2012). Starting from scratch and building brick by brick. *Memory & Cognition*, 40: 812–26.

Kurt, S., Deutscher, A., Crook, J.M., Ohl, F.W., Budinger, E., Moeller, C.K., Scheich, H. & Schulze, H. (2008). Auditory cortical contrast enhancing by global winner-take-all inhibitory interactions. *PLOS ONE*, 3(3): e1735.

Kurtz, K.J. & Loewenstein, J. (2007).Converging on a new role for analogy in problem solving and retrieval: When two problems are better than one. *Memory & Cognition*, 35: 334–41.

Kusunoki, M., Moutoussis, K. & Zeki, S. (2006). Effect of background colours on the tuning of colour--selective cells in monkey area V4. *Journal of Neurophysiology*, 95: 3047–59.

Kutas, M., DeLong, K.A. & Smith, N.J. (2011). A look around at what lies ahead: Prediction and predictability in language processing. In M. Bar (ed.*), Predictions in the brain: Using our past to generate a future* (pp. 190–207). Oxford: Oxford University Press.

Kvavilashvili, L. & Fisher, L. (2007). Is time-based prospective remembering mediated by self-initiated rehearsals? Role of incidental cues, ongoing activity, age, and motivation. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136: 112–32.

Kvavilashvili, L., Mirani, J., Schlagman, S., Foley, K. & Kornbrot, D.E. (2009). Consistency of flashbulb memories of September 11 over long delays: Implications for consolidation and wrong slide hypotheses. *Journal of Memory and Language*, 61: 556–72.

LaBar, K.S. & Cabeza, R. (2006). Cognitive neuroscience of emotional memory. *Nature Reviews Neuroscience*, 7: 54–64. LaBerge, D. (1983). The spatial extent of attention to letters and words. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 9: 371–9.

Lacey, S., Stilla, R. & Sathian, K. (2012). Metaphorically feeling: Comprehending textural metaphors activates somatosensory cortex. *Brain & Language*, 120: 416–21.

Laganaro, M., Morand, S. & Schnider, A. (2008). Time course of evoked-potential changes in different forms of anomia in aphasia. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21: 1499–510.

Lai, C.S.L., Fisher, S.E., Hurst, J.A., Vargha-Khadem, E. & Monaco, A.P. (2001). A forkhead-domain gene is mutated in a severe speech and language disorder. *Nature*, 413: 519–23.

Lambon Ralph, M.A., Patterson, K. & Plaut, D.C. (2011). Finite case series or infinite single-case studies? Comments on "Case series investigations in cognitive neuropsychology" by Schwartz and Dell (2010). *Cognitive Neuropsychology*, 28: 466–74.

Lamme, V.A.F. (2006). Towards a true neural stance on consciousness. *Trends in Cognitive Sciences*, 10: 494–501. Lamme, V.A.F. (2010). How neuroscience will change our view on consciousness. *Cognitive Neuroscience*, 1: 204–40. Lamy, D., Salti, M. & Bar-Haim, Y. (2009). Neural correlates of subjective awareness and unconscious processing: An ERP study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21: 1435–46.

Land, E.H. (1986). Recent advances in retinex theory. *Vision Research*, 26: 7–21. Land, M. (2009). Lee's tau operator. *Perception*, 38: 853–4.

Land, M.F. & Lee, D.N. (1994). Where we look when we steer. *Nature*, 369: 742–4.

Landman, R., Spekreijse, H. & Lamme, V.A.F. (2003). Large capacity storage of integrated subjects before change blindness. *Vision Research*, 43: 149–64.

Landy, M.S., Banks, M.S. & Knill, D.C. (2011). Ideal-observer models of cue utilisation. In J. Trommershäuser, J. Körding & M.S. Landy (eds), *Sensory cue integration* (pp. 5–29). Oxford: Oxford University Press.

Langenburg, G., Champod, C. & Wertheim, P. (2009). Testing for potential contextual bias during the verification stage of the ACE-V methodology when conducting fingerprint comparisons. *Journal of Forensic Sciences*, 54: 571–82.

Lappi, O., Pekkanen, J. & Itkonen, T.H. (2013). Pursuit eye-movements in curve driving differentiate between future path and tangent point models. *PLOS ONE*, 8(7): e68326.

Larsen, J.D., Baddeley, A. & Andrade, J. (2000). Phonological similarity and the irrelevant speech effect: Implications for models of short-term memory. *Memory*, 8: 145–57.

Lassonde, K.A. & O'Brien, E.J. (2009). Contextual specificity in the activation of predictive inferences. *Discourse Processes*, 46: 426–38.

Latorella, K.A. (1998). Effects of modality on interrupted flight deck performance: Implications for data link. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 42: 87–91.

Lavie, N. (2005). Distracted and confused? Selective attention under load. *Trends in Cognitive Sciences*, 9: 75–82. Lavie, N. (2010). Attention, distraction, and cognitive control under load. *Current Directions in Psychological Science*, 19: 143–8.

Layton, O.W., Mingolla, E. & Yazanbakhsh, A. (2012). Dynamic coding of border-ownership in visual cortex. *Journal of Vision*, 12(8): 1–21.

Le, X., Lancashire, I., Hirst, G. & Jokel, R. (2011). Longitudinal detection of dementia through lexical and syntactic changes in writing: A case study of three British novelists. *Literary and Linguistic Computing*, 26: 435–61.

Leach, F.R. & Plaks, J.E. (2009). Regret for errors of commission in the distant term versus near term: The role of level of abstraction. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 35: 221–9.

Lee, D.H., Mirza, R., Flanagan, J.G. & Anderson, A.K. (2014). Optical origins of opposing facial expression actions. *Psychological Science*, 25: 745–52.

Lee, D.N. (1976). A theory of visual control of braking based on information about time-to-collision. *Perception*, 5: 1497–501.

Lee, D.N. (2009). General tau theory: Evolution to date. *Perception*, 38: 837–50.

Lee, E.K., Brown-Schmidt, S. & Watson, D.G. (2013). Ways of looking ahead: Hierarchical planning in language production. *Cognition*, 129: 544–62.

Lee, H., Mozer, M.C., Kramer, A.F. & Vecera, S.P. (2012). Object-based control of attention is sensitive to recent experience. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 38: 314–25.

Lee, J. & Stankov, L. (2012). Large-scale online writing assessments: New approaches adopted by the National Assessment of Educational Progress. In E. Grigorenko, E. Mambrino & D.D. Preiss (eds), *Writing: A mosaic of new perspectives*. Hove: Psychology Press.

Lee, R.J., Dawson, K.A. & Smithson, H.E. (2012). Slow updating of the achromatic point after a change in illumination. *Journal of Vision*, 12: 1–22.

Lee, S.-H., Kravitz, D.J. & Baker, C.I. (2012). Disentangling visual imagery and perception of real--world objects. *NeuroImage*, 59: 4064–73.

Lee, T.-W., Wachtler, T. & Sejnowski, T.J. (2002). Colour opponency is an efficient representation of spectral properties in natural scenes. *Vision Research*, 42: 2095–2103.

Leek, E.C., Patterson, Cristino, F., Conlan, L.I., Patterson, C., Rodriguez, E., & Johnston, S.J. (2012). Eye movements during the recognition of three-dimensional objects: Preferential fixation of concave surface curvature minima. *Journal of Vision*, 12 (Article 7).

Legrenzi, P., Girotto, V. & Johnson-Laird, P.N. (2003). Models of consistency. *Psychological Science*, 14: 131–7.

Lehar, S. (2008) The constructive aspect of visual perception: A Gestalt field theory principle of visual reification suggests a phase conjugate mirror principle of perceptual computation. http://cns-alumni.bu.edu/~slehar/ConstructiveAspect/ ConstructiveAspect.html.

Lehle, C. & Hübner, R. (2009). Strategic capacity sharing between two tasks: Evidence from tasks with the same and with different task sets. *Psychological Research*, 73: 707–26.

Lehle, C., Steinhauser, M. & Hübner, R. (2009) Serial or parallel processing in dual tasks: What is more effortful? *Psychophysiology*, 46: 502–9.

Le Mens, G. & Denrell, J. (2011). Rational learning and information sampling: On the "naivety" assumption in sampling explanations of judgment biases. *Psychological Review*, 118: 379–92.

Lench, H.C. & Levine, L.J. (2005). Effects of fear on risk and control judgments and memory: Implications for health promotion messages. *Cognition & Emotion*, 19: 1049–69.

Lench, H.C., Flores, S.A. & Bench, S.W. (2011). Discrete emotions predict changes in cognition, judgment, experience, behaviour, and physiology: A meta-analysis of experimental emotion elicitations. *Psychological Bulletin*, 137: 834–55.

Lenton, A.P. & Francesconi, M. (2010). How humans cognitively manage an abundance of mate options. *Psychological Science*, 21: 528–33.

Lenton, A.P. & Stewart, A. (2008). Changing her ways: The number of options and mate-standard strength impact mate choice strategy and satisfaction. *Judgment and Decision Making Journal*, 3: 501–11.

Leopold, D.A. (2012). Primary visual cortex: Awareness and blindsight. *Annual Review of Neuroscience*, 35: 91–109. Leopold, D.A. & Logothetis, N.K. (1999). Multi-stable phenomena: Changing views in perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 3: 254–64.

LePort, A.K.R., Mattfield, A.T., Dickinson-Anson, H., Fallon, J.H., Stark, C.E.L., Kruggel, F., Cahill, L. & McGaugh, J.L. (2012). Behavioural and neuroanatomical investigation of highly superior autobiographical memory. *Neurobiology of Learning and Memory*, 98: 78–92.

Lerner, J.S. & Keltner, D. (2001). Fear, anger, and risk. *Journal of Personality and Social Psychology*, 81: 146–59. Lerner, J.S. & Tiedens, L.Z. (2006). Portrait of the angry decision maker: How appraisal tendencies shape anger's influence on cognition. *Journal of Behavioral Decision Making*, 19: 115–37.

Lerner, J.S., Gonzalez, R.M., Small, D.A. & Fischhoff, B. (2003). Effects of fear and anger on perceived risks of terrorism: A national field experiment. *Psychological Science*, 14: 144–50.

Lerner, J.S., Li, Y. & Weber, E.U. (submitted). Sadder, but not wiser: The myopia of misery.

Lesage, E., Navarrete, G. & De Neys, W. (2013). Evolutionary models and Bayesian facilitation: The role of general cognitive resources. *Thinking & Reasoning*, 19: 27–53.

Levelt, W.J.M. (1983). Monitoring and self-repair in speech. *Cognition*, 14: 41–104.

Levelt, W.J.M., Roelofs, A. & Meyer, A.S. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Sciences*, 22: 1–38.

Levin, D.T. & Simons, D.J. (1997). Failure to detect changes to attended objects in motion pictures. *Psychonomic Bulletin & Review*, 4: 501–6.

Levin, D.T., Drivdahl, S.B., Momen, N. & Beck, M.R. (2002). False predictions about the detectability of visual changes: The role of beliefs about attention, memory, and the continuity of attended objects in causing change blindness blindness. *Consciousness & Cognition*, 11: 507–27.

Levine, D.N., Calvanio, R. & Popovics, A. (1982). Language in the absence of inner speech. *Word*, 15: 19–44.

Levine, L.J. & Edelstein, R.S. (2009). Emotion and memory narrowing: A review and goal-relevance approach. *Cognition & Emotion*, 23: 833–75.

Leviston, Z., Walker, I. & Morwinski, S. (2013). Your opinion on climate change might not be as common as you think. *Nature Climate Change*, 3: 334–7.

Levy, C.M. & Ransdell, S. (1995). Is writing as difficult as it seems? *Memory & Cognition*, 23: 767–79.

Levy, D.A., Stark, C.E.L. & Squire, L.R. (2004). Intact conceptual priming in the absence of declarative memory. *Psychological Science*, 17: 228–35.

Lewinsohn, P.M., Joiner, T.E., Jr & Rohde, P. (2001). Evaluation of cognitive diathesis-stress models in predicting major depressive disorder in adolescents. *Journal of Abnormal Psychology*, 110: 203–15.

Lewis, P.A., Critchley, H.D., Smith, A.P. & Dolan, R.J. (2005). Brain mechanisms for mood congruent memory facilitation. *NeuroImage*, 25: 1214–23.

Li, O., Jackson, T. & Chen, H. (2011). Attentional and memory biases among weight dissatisfied young women: Evidence from a dichotic listening paradigm. *Cognitive Therapy and Research*, 35: 9312–14.

Li, P., Dunham, Y. & Carey, S. (2009). Of substance: The nature of language effects on entity construal. *Cognitive Psychology*, 58: 487–524.

Liberman, A.M., Cooper, F.S., Shankweiler, D.S. & Studdert-Kennedy, M. (1967). Perception of the speech code. *Psychological Review*, 74: 431–61.

Libet, B., Gleason, C.A., Wright, E.W. & Pearl, D.K. (1983). Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity (readiness potential): The unconscious initiation of a freely voluntary act. *Brain*, 106: 623–42.

Lichtenstein, S., Slovic, P., Fischhoff, B., Layman, M. & Coombs, J. (1978). Judged frequency of lethal events. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 4: 551–78.

Lieberman, P. (1963). Some effects of semantic and grammatical context on the production and perception of speech. *Language & Speech*, 6: 172–87.

Lief, H. & Fetkewicz, J. (1995). Retractors of false memories: The evolution of pseudo-memories. *Journal of Psychiatry & Law*, 23: 411–36.

Lin, S., Keysar, B. & Epley, N. (2010). Reflexively mindblind: Using theory of mind to interpret behaviour requires effortful attention. *Journal of Experimental Social Psychology*, 46: 551–6.

Lindholm, T. & Christianson, S.A. (1998). Intergroup biases and eyewitness testimony. *Journal of Social Psychology*, 138: 710–23.

Lindquist, K.A., Wager, T.D., Kober, H., Bliss-Moreau, E. & Barrett, L.F. (2012). The brain basis of emotion: A meta- analytic review. *Behavioral and Brain Sciences*, 35: 121–43.

Lindquist, K.A., Gendron, M., Barrett, L.F. & Dickerson, B.C. (2014). Emotion perception, but not affect perception, is impaired with semantic memory loss. *Emotion*.

Lindsay, D.S. (2008). Source monitoring. In H.L. Roediger (ed.), *Cognitive psychology of memory, vol. 2* (pp. 325–48). Oxford: Elsevier.

Lindsay, D.S., Allen, B.P., Chan, J.C.K. & Dahl, L.C. (2004). Eyewitness suggestibility and source similarity: Intrusions of details from one event into memory reports of another event. *Journal of Memory and Language*, 50: 96–111.

Lingnau, A. & Petris, S. (2013). Action understanding within and outside the motor system: The role of task difficulty. *Cerebral Cortex*, 23: 1342–50.

Linhares, A., Freitas, A.E.T.A., Mendes, A. & Silva, J.S. (2012). Entanglement of perception and reasoning in the combinatorial game of chess: Differential errors of strategic reconstruction. *Cognitive Systems Research*, 13: 72–86.

Linkovski, O., Kalanthroff, E., Henik, A. & Anholt, G. (2013). Did I turn off the stove? Good inhibitory control can protect from influences of repeated checking. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 44: 30–6.

Linnell, K.J. & Caparos, S. (2011). Perceptual and cognitive load interact to control the spatial focus of attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 37: 1643–8.

List, A. & Robertson, L.C. (2007). Inhibition of return and object-based attentional selection. *Journal of Experimental Psychology: HumanPerception and Performance*, 33: 1322–34.

Litvak, P.M., Lerner, J.S., Tiedens, L.Z. & Shonk, K. (2010). Fuel in the fire: How anger impacts judgment and decision- making. In M. Potegal, G. Stemmler & C. Spielberger (eds), *International handbook of anger: Constituent and concomitant biological, psychological, and social processes* (pp. 287–310). New York: Springer.

Liu, X., Li, L., Xiago, J., Yang, J. & Jiang, X. (2013). Abnormalities of autobiographical memory of patients with depressive disorders: A meta-analysis. *Psychology and Psychotherapy: Theory, Research and Practice*, 86: 353–73.

Livingstone, M.S. (2000). Is it warm? Is it real? Or just low spatial frequency? *Science*, 290: 1299. Locke, S. & Kellar, L. (1973). Categorical perception in a non-liguistic mode. *Cortex*, 9: 355–69.

Loeffler, S.N., Myrtek, M. & Peper, M. (2013). Mood-congruent memory in daily life: Evidence from interactive ambulatory monitoring. *Biological Psychology*, 93: 308–15.

Loewenstein, J. (2010). How one's hook is baited matters for catching an analogy. *Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory*, 53: 149–82.

Loft, S. & Remington, R.W. (2010). Prospective memory and task interference in a continuous monitoring dynamic display task. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 16: 145–57.

Loft, S., Smith, R.E. & Bhaskara, A. (2011). Prospective memory in an air traffic control simulation: External aids that signal when to act. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 17: 60–70.

Loft, S., Smith, R.E. & Remington, R.W. (2013). Minimising the disruptive effects of prospective memory in simulated air traffic control. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 19: 254–65.

Loftus, E.F. & Davis, D. (2006). Recovered memories. *Annual Review of Clinical Psychology*, 2: 469–98.

Loftus, E.F. & Palmer, J.C. (1974). Reconstruction of automobile destruction: An example of the interaction between language and memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 13: 585–9.

Loftus, E.F., Loftus, G.R. & Messo, J. (1987). Some facts about "weapons focus". *Law and Human Behavior*, 11: 55–62. Logan, G.D. (1988). Toward an instance theory of automatisation. *Psychological Review*, 95: 492–527.

Logan, G.D., Taylor, S.E. & Etherton, J.L. (1999). Attention and automaticity: Toward a theoretical integration. *Psychological Research*, 62: 165–81.

Logie, R.H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Hove: Erlbaum. Logie, R.H. (1999). Working memory. *Psychologist*, 12: 174–8.

Logie, R.H. (2011). The functional organisation and capacity limits of working memory. *Current Directions in Psychological Science*, 20: 240–5.

Logie, R.H. & van der Meulen, M. (2009). Fragmenting and integrating visuo-spatial working memory. In J.R. Brockmole (ed.), *Representing the visual world in memory*. Hove: Psychology Press.

Logothetis, N.K., Pauls, J. & Poggio, T. (1995). Shape representation in the inferior temporal cortex of monkeys. *Current Biology*, 5: 552–63.

Lorian, C.N. & Grisham, J.R. (2011). Clinical implications of risk aversion: An online study of risk-avoidance and treatment utilisation in pathological anxiety. *Journal of Anxiety Disorders*, 25: 840–8.

Loukusa, S. & Moilanen, I. (2009). Pragmatic inference abilities in individuals with Asperger syndrome or high-functioning autism. A review. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 3: 890–904.

Loussouarn, A., Gabriel, D. & Proust, J. (2011). Exploring the informational sources of metaperception: The case of change blindness blindness. *Consciousness and Cognition*, 20: 1489–501.

Love, J. & McKoon, G. (2011). Rules of engagement: Incomplete and complete pronoun resolution. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 37: 874–87.

Lovell, P.G., Bloj, M. & Harris, J.M. (2012). Optimal integration of shading and binocular disparity for depth perception. *Journal of Vision*, 12: 1–18.

Lu, S.A., Wickens, C.D., Prinet, J.C., Hutchins, S.D., Sarter, N. & Sebok, A. (2013). Supporting interruption management and multimodal interface design: Three meta-analyses of task performance as a function of interrupting task modality. *Human Factors*, 55: 697–724.

Luchins, A.S. (1942). Mechanization in problem solving: The effect of Einstellung. *Psychological Monographs*, 54(6): i–95.

Luk, K.K.S., Xiao, W.S. & Cheung, H. (2012). Cultural effects on perspective taking in Chinese-English bilinguals. *Cognition*, 124(3): 350–5.

Lupyan, G. & Ward, E.J. (2013). Language can boost otherwise unseen objects into visual awareness. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110: 14196–201.

Luria, A.R. (1968). *The mind of a mnemonist*. New York: Basic Books.

Lustig, C., Konkel, A. & Jacoby, L.L. (2004). Which route to recovery? Controlled retrieval and accessibility bias in retroactive interference. *Psychological Science*, 15: 729–35.

Lyn, H. (2007). Mental representation of symbols as revealed by vocabulary errors in two bonobos (Pan paniscus). *Animal Cognition*, 10: 461–75.

Lyn, H., Greenfield, P.M., Savage-Rumbaugh, S., Gillespie-Lynch, K. & Hopkins, W.D. (2011). Nonhuman primates do declare! A comparison of declarative symbol and gesture use in two children, two bonobos and a chimpanzee. *Language & Communication*, 31: 63–74.

MacDonald, A.W., Cohen, J.D., Stenger, V.A. & Carter, C.S. (2000). Dissociating the role of the dorsolateral prefrontal cortex and anterior cingulate cortex in cognitive control. *Science*, 288: 1835–8.

MacDonald, M.C. (2013). How language production shapes language form and comprehension. *Frontiers in Psychology*, 4 (Article 226).

MacDonald, M.C., Pearlmutter, N.J. & Seidenberg, M.S. (1994). The lexical nature of syntactic ambiguity resolution. *Psychological Review*, 101: 676–703.

Mace, J.H. (2003). Study-test awareness can enhance priming on an implicit memory task: Evidence from a word-completion task. *American Journal of Psychology*, 116: 257–79.

MacGregor, J.N., Ormerod, T.C. & Chronicle, E.P. (2001). Information processing and insight: A process model of performance on the nine-dot and related problems. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 27: 176–201.

Mack, A. & Rock, I. (1998). *Inattentional blindness*. Cambridge, MA: MIT Press.

Mackay, D.G., James, L.E., Hadley, C.B. & Fogler, K.A. (2011). Speech errors of amnesic HM: Unlike everyday slips- of-the tongue. *Cortex*, 47: 377–408.

Macleod, C. (2015). Attention: Beyond Stroop's (1935) discovery of the Stroop effect. In M.W. Eysenck & D. Groome (eds), *Cognitive psychology: Revisiting the classic studies*. London: SAGE.

MacLeod, C. & Clarke, P.J.F. (2013). Cognitive bias modification: A new frontier in cognition and emotion research. In M.D. Robinson, E. Watkins & E. Harmon-Jones (eds), *Handbook of cognition and emotion*. New York: Guilford Publications.

MacLeod, C. & Mathews, A. (2012). Cognitive bias modification approaches to anxiety. *Annual Review of Clinical Psychology*, 8: 189–217.

Macoir, J. & Bernier, J. (2002). Is surface dysgraphia tied to semantic impairment? Evidence from a case of semantic dementia. *Brain and Cognition*, 48: 452–7.

Mädebach, A., Jescheniak, J.D., Schriefers, H. & Oppermann, F. (2011). Ease of processing constrains the activation flow in the conceptual-lexical system during speech planning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 37: 649–60.

Magnuson, J.S. & Nusbaum, H.C. (2007). Acoustic differences, listener expectations, and the perceptual accommodation of talker variability. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 33: 391–409.

Maguire, E.A., Nannery, R. & Spiers, H.J. (2006). Navigation around London by a taxi driver with bilateral hippocampal lesions. *Brain*, 129: 2894–907.

Maguire, M.J., McClelland, M.M., Donovan, C.M., Tillman, G.D. & Krawczyk, D.C. (2012). Tracking cognitive phases in analogical reasoning with event-related potentials. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 38: 273–81.

Maier, N.R.F. (1931). Reasoning in humans II: The solution of a problem and its appearance in consciousness. *Journal of Comparative Psychology*, 12: 181–94.

Maiworm, M., Bellantoni, M. & Spence, C. (2012). When emotional valence modulates audiovisual integration. *Attention, Perception & Psychophysics*, 74: 1302–11.

Mamede, S., Schmidt, H.G., Rikers, R.M.J.P., Custers, E.J.F.M., Splinter, T.A.W. & van Saase, J.L.C.M. (2010). Conscious thought beats deliberation without attention in diagnostic decision-making: At least when you are an expert. *Psychological Research*, 74: 586–92.

Mandel, D.R. (2005). Are risk assessments of a terrorist attack coherent? *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 11: 277–88.

Mandel, D.R. & Vartanian, O. (2011). Frames, brains, and content domains: Neural and behavioural effects of descriptive context on preferential choice. In O. Vartanian & D.R. Mandel (eds), *Neuroscience of decision making*. Hove: Psychology Press.

Manktelow, K. (2012). *Thinking and reasoning: An introduction to the psychology of reason, judgment and decision making*. Hove: Psychology Press.

Manns, J.R., Hopkins, R.O. & Squire, L.R. (2003). Semantic memory and the human hippocampus. *Neuron*, 38: 127–33. Margolin, S.J., Driscoll, C., Toland, M.J. & Kegler, J.L. (2013). E-readers, computer screens, or paper: Does reading

comprehension change across media platforms? *Applied Cognitive Psychology*, 27: 512–19.

Marien, H., Custers, R., Hassin, R.R. & Aarts, H. (2012). Unconscious goal activation and the hijacking of the executive function. *Journal of Personality and Social Psychology*, 103: 399–415.

Mark, V. (1996). Conflicting communicative behaviour in a split-brain patient: Support for dual consciousness. In S. Hameroff, A. Kaszniak & A. Scott (eds), *Toward a science of consciousness: The first Tucson discussions and debates* (pp. 189–96). Cambridge, MA: MIT Press.

Markovits, H., Brunet, M.-L., Thompson, V. & Brisson, J. (2013). Direct evidence for a dual-process model of deductive inference. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39: 1213–22.

Markowitsch, H.J. & Staniloiu, A. (2011). Amygdala in action: Relaying biological and social significance to autobiographical memory. *Neuropsychologia*, 49: 718–33.

Marozeau, J., Innes-Brown, H., Grayden, D.B., Burkitt, A.N. & Blamey, P.J. (2010). The effect of visual cues on auditory stream segregation in musicians and non-musicians. *Public Library of Science One*, 5: e11297.

Marques, J.F., Raposo, A. & Almeida, J. (2013). Structural processing and category-specific deficits. *Cortex*, 49: 266–75. Marr, D. (1982) *Vision: A computational investigation into the human representation and processing of visual information*. San Francisco, CA: W.H. Freeman.

Mars, F. & Navarro, J. (2012). Where we look when we drive with or without active steering wheel control. *PLOS ONE*, 7(8): e43858.

Marsh, E.J. & Tversky, B. (2004). Spinning the stories of our lives. *Applied Cognitive Psychology*, 18: 491–503. Marslen-Wilson, W.D. (1990). Activation, competition, and frequency in lexical access. In G.T.M. Altmann (ed.), *Cognitive models of speech processing* (pp. 148–72). Cambridge, MA: MIT Press.

Marslen-Wilson, W.D. & Tyler, L.K. (1980). The temporal structure of spoken language comprehension. *Cognition*, 6: 1–71.

Martin, C.D., Nazir, T., Thierry, G., Paulignan, Y. & Démonet, J.-F. (2006). Perceptual and lexical effects in letter identification: An event-related potential study of the word superiority effect. *Brain Research*, 1098: 153–60.

Martin, D.H. & Barry, C. (2012). Writing nonsense: The interaction between lexical and sublexical knowledge in the priming of nonword spelling. *Psychonomic Bulletin & Review*, 19: 691–8.

Martin, R.C., Miller, M. & Vu, H. (2004). Lexical-semantic retention and speech production: Further evidence from normal and brain-damaged participants for a phrasal scope of planning. *Cognitive Neuropsychology*, 21: 625–44.

Martinez, A., Anilo-Vento, L., Sereno, M.I., Frank, L.R., Buxton, R.B., Dubowitz, D.J., Wong, E.C., Hinrichs, H., Heinze, H.J. & Hillyard, S.A. (1999). Involvement of striate and extrastriate visual cortical areas in spatial attention. *Nature Neuroscience*, 2: 364–9.

Mather, G. (2009). *Foundations of sensation and perception* (2nd edn). Hove: Psychology Press.

Mather, G. (2015). Computational approach to perception: Beyond Marr's (1982) computational approach to vision. In M.W. Eysenck & D. Groome (eds), *Cognitive psychology: Revisiting the classic studies*. London: SAGE. Mathews, A. (2012). Effects of modifying the interpretation of emotional ambiguity. *Journal of Cognitive Psychology*, 24: 92–105.

Mathy, F. & Feldman, J. (2012). What's magic about magic numbers: Chunking and data compression in short-term memory. *Cognition*, 122: 346–62.

Mattys, S.L. (2004). Stress versus co-articulation: Toward an integrated approach to explicit speech segmentation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 30: 397–408.

Mattys, S.L. & Liss, J.M. (2008). On building models of spoken-word recognition: When there is as much to learn from natural "oddities" as artificial normality. *Perception & Psychophysics*, 70: 1235–42.

Mattys, S.L., White, L. & Melhorn, J.F. (2005). Integration of multiple speech segmentation cues: A hierarchical framework. *Journal of Experimental Psychology: General*, 134: 477–500.

Mattys, S.L., Brooks, J. & Cooke, M. (2009). Recognising speech under a provessing load: Dissociating energetic from informational factors. *Cognitive Psychology*, 59: 203–43.

Mattys, S.L., Davis, M.H., Bradlow, A.R. & Scott, S.K. (2012). Speech recognition in adverse conditions: A review. *Language and Cognitive Processes*, 27: 953–78.

Maule, A.J. & Hodgkinson, G.P. (2002). Heuristics, biases and strategic decision making. *The Psychologist*, 15: 69–71.

Mauss, I.B., Cook, C.L., Cheng, J.Y.J. & Gross, J.J. (2007). Individual differences in cognitive reappraisal: Experiential and physiological responses to an anger provocation. *International Journal of Psychophysiology*, 66: 116–24.

Mayberry, E.J., Sage, K. & Lambon Ralph, M.A. (2011). At the edge of semantic space: The breakdown of coherent concepts in semantic dementia is constrained by typicality and severity but not modality. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23: 2240–51.

Mayor, J., Gomez, P. Chang, F. & Lupyan, G. (2014). Connectionism coming of age: Legacy and future challenges. *Frontiers in Psychology*, 5 (Article 187).

Mazzone, M. & Lalumera, E. (2010). Concepts: Stored or created? *Minds and Machines*, 20: 47–68.

McCabe, D.P., Roediger, H.L., McDaniel, M.A., Balota, D.A. & Hambrick, D.Z. (2010). The relationship between working memory capacity and executive functioning: Evidence for a common executive attention construct. *Neuropsychology*, 24: 222–43.

McCaffrey, T. (2012). Innovation relies on the obscure: A key to overcoming the classic problem of functional fixedness. *Psychological Science*, 23: 215–18.

McCarley, J.S., Kramer, A.F., Wickens, C.D. & Boot, W.R. (2004). Visual skills in airport-security screening. *Psychological Science*, 15: 302–6.

McCarthy, R. & Warrington, E.K. (1984). A two-route model of speech production. *Brain*, 107: 463–85. McClelland, J.L. & Elman, J.L. (1986). The TRACE model of speech perception. *Cognitive Psychology*, 18: 1–86.

McClelland, J.L. & Rumelhart, D.E. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception. Part 1. An account of basic findings. *Psychological Review*, 88: 375–407.

McDaniel, M.A. & Einstein, G.O. (2011). The neuropsychology of prospective memory in normal aging: A componential approach. *Neuropsychologia*, 49: 2147–55.

McDaniel, M.A., LaMontagne, P., Beck, S.M., Scullin, M.K. & Braver, T.S. (2013) Dissociable neural routes to successful prospective memory. *Psychological Science*, 24(9): 1791–800.

McDermott, J.H. (2009). The cocktail party problem. *Current Biology*, 19: R1024–7.

McDermott, R., Fowler, J.H. & Smirnov, O. (2008). On the evolutionary origin of prospect theory preferences. *The Journal of Politics*, 70: 335–50.

McDonald, J.L. (2008). Differences in the cognitive demands of word order, plural, and subject-verb agreement constructions. *Psychonomic Bulletin & Review*, 15: 980–4.

McEachrane, M. (2009). Emotion, meaning, and appraisal theory. *Theory & Psychology*, 19: 33–53.

McElree, B. (2006). Accessing recent event. In B. Ross (ed.), *The psychology of learning and motivation*. San Diego, CA: Academic Press.

McFarland, C. & Glisky, E. (2012). Implementation intentions and imagery: Individual and combined effects on prospective memory among young adults. *Memory & Cognition*, 40: 62–9.

McGlinchey-Berroth, R., Milber, W.P., Verfaellie, M., Alexander, M. & Kilduff, P.T. (1993). Semantic processing in the neglected visual field: Evidence from a lexical decision task. *Cognitive Neuropsychology*, 10: 79–108.

McGlone, M.S. & Manfredi, D.A. (2001). Topic-vehicle interaction in metaphor comprehension. *Memory & Cognition*, 29: 1209–19.

McGregor, S.J. & Howes, A. (2002). The role of attack and defence semantics in skilled players' memory for chess positions. *Memory & Cognition*, 30: 707–17.

McGugin, R.W., Gatenby, J.C., Gore, J.C. & Gauthier, I. (2012). High-resolution imaging of expertise reveals reliable object selectivity in the fusiform face area related to perceptual performance. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109: 17063–8.

McGurk, H. & MacDonald, J. (1976). Hearing lips and seeing voices. *Nature*, 264: 746–8.

McIntosh, R.D., McClements, K.I., Schindler, I., Cassidy, T.P., Birchall, D. & Milner, A.D. (2004). Avoidance of obstacles in the absence of visual awareness. *Proceedings of the Royal Society B*, 271: 15–20.

McKay, A., Davis, C., Savage, G. & Castles, A. (2008). Semantic involvement in reading aloud: Evidence from a nonword training study. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 34: 1495–517.

McKeeff, T.J., McGugin, R.W., Tong, F. & Gauthier, I. (2010). Expertise increases the functional overlap between face and object perception. *Cognition*, 117: 335–60.

McKeefry, D.J., Burton, M.P., Vakrou, C., Barrett, B.T. & Morland, A.B. (2008). Induced deficits in speed perception by transcranial magnetic stimulation of human cortical areas V5/MT and V3A. *Journal of Neuroscience*, 28: 6848–57.

McKenzie, S. & Eichenbaum, H. (2011). Consolidation and reconsolidation: Two lives of memories? *Neuron*, 71: 224–33. McKone, E., Kanwisher, N. & Duchaine, B.C. (2007). Can generic expertise explain special processing for faces? *Trends in Cognitive Sciences*, 11: 8–15.

McKoon, G. & Ratcliff, R. (1992). Inference during reading. *Psychological Review*, 99: 440–66.

McKoon, G. & Ratcliff, R. (2003). Meaning through syntax: Language comprehension and the reduced relative clause construction. *Psychological Review*, 110: 490–525.

McLaughlin, K., Remy, M. & Schmidt, H.G. (2008). Is analytic information processing a feature of expertise in medicine? *Advances in Health Sciences Education*, 13: 123–8.

McLeod, P. (1977). A dual-task response modality effect: Support for multiprocessor models of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 29: 651–67.

McMurray, B., Dennhardt, J.L. & Struck-Marshall, A. (2008). Context effects on musical chord categorisation: Different forms of top-down feedback in speech and music? *Cognitive Science*, 32: 893–920.

McNally, R.J. & Geraerts, E. (2009). A new solution to the recovered memory debate. *Perspectives on Psychological Science*, 4: 126–34.

McNamara, D.S. & Magliano, J. (2009). Toward a comprehensive model of comprehension. In B. Ross (ed.), *The psychology of learning and motivation*, *vol. 51* (pp. 297–384). New York: Elsevier Science.

McNeil, M.R., Hula, W.D. & Sung, J.E. (2010). The role of memory and attention in aphasic language performance. In J. Guendouzi, F. Loncke & M. Williams (eds), *The handbook of psycholinguistics and cognitive processes: Perspectives in communication disorders*. Hove: Psychology Press.

McNerney, M.W., Goodwin, K.A. & Radvansky, G.A. (2011). A novel study: A situation model analysis of reading times. *Discourse Processes*, 48: 453–74.

McQueen, J.M. (1991). The influence of the lexicon on phonetic categorisation: Stimulus quality in word-final ambiguity. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 17: 433–43.

McRae, K., Hughes, B., Chopra, S., Gabrieli, J.D.E., Gross, J.J. & Ochsner, K.N. (2010). Neural systems supporting the control of affective and cognitive conflicts. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22: 248–62.

McRae, K., Jacobs, S.E., Ray, R.D., John, O.P. & Gross, J.J. (2012). Individual differences in reappraisal ability: Links to reappraisal frequency, well-being, and cognitive control. *Journal of Research in Personality*, 46: 2–7.

McVay, J.C. & Kane, M.J. (2012a). Why does working memory capacity predict variation in reading comprehension? On the influence of mind wandering and executive attention. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141: 302–20. McVay, J.C. & Kane, M.J. (2012b). Drifting from low to "D'oh!": Working memory capacity and mind wandering predict extreme reaction times and executive control errors. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 38: 525–49.

Megreya, A.M., White, D. & Burton, A.M. (2011). The other-race effect does not rely on memory: Evidence from a matching task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 64: 1473–83.

Megreya, A.M., Sandford, A. & Burton, A.M. (2013). Matching face images taken on the same day or months apart: The limitations of photo ID. *Applied Cognitive Psychology*, 27: 700–6.

Meinz, E.J. & Hambrick, D.Z. (2010). Deliberate practice is necessary but not sufficient to explain individual differences in piano sight-reading skill: The role of working memory capacity. *Psychological Science*, 21: 914–19.

Meiser, T. (2011). Much pain, little gain? Paradigm-specific models and methods in experimental psychology. *Perspectives on Psychological Science*, 6: 183–91.

Melby-Lervåg, A., Lyster, S.-A.H. & Hulme, C. (2012). Phonological skills and their role in learning to read: A meta- analytic review. *Psychological Bulletin*, 138: 322–52.

Mele, A. (2013). Unconscious decisions and free will. *Philosophical Psychology*, 26: 777–89.

Melinger, A. & Rahman, R.A. (2013). Lexical selection is competitive: Evidence from indirectly activated semantic associates during picture naming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39: 348–64.

Melloni, L., Molina, C., Pena, M., Torres, D., Singer, W. & Rodriguez, E. (2007). Synchronisation of neural activity across cortical areas correlates with conscious perception. *Journal of Neuroscience*, 27: 2858–65.

Melloni, L., Schwiedrzik, C.M., Muller, N., Rodriguez, E. & Singer, W. (2011). Expectations change the signatures and timing of electrophysiologial correlates of perceptual awareness. *Journal of Neuroscience*, 31: 1386–96.

Melo, M., Scarpin, D.J., Amaro, E., Passos, R.B.D., Sato, J.R., Friston, K.J. & Price, C.J. (2012). How doctors generate diagnostic hypotheses: A study of radiological diagnosis with functional magnetic resonance imaging. *PLOS ONE*, 6(12): e28752.

Memon, A., Zaragoza, M., Clifford, B.R. & Kidd, L. (2009). Inoculation or antidote? The effects of cognitive interview timing on false memory for forcibly fabricated events. *Law and Human Behavior*, 34: 105–17.

Memon, A., Meissner, C.A. & Fraser, J. (2010). The cognitive interview: A meta-analytic review and study space analysis of the past 25 years. *Psychology, Public Policy and Law*, 16: 340–72.

Mendoza, J.E., Elliott, D., Meegan, D.V., Lyons, J.L. & Welsh, T.N. (2006). The effect of the Müller--Lyer illusion on the planning and control of manual aiming movements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32: 413–22.

Mengotti, P., Ticini, L.F., Waszak, F., Schütz-Bosbach, S. & Rumiati, R.I. (2013). Imitating others' actions: Transcranial magnetic stimulation of the parietal opercula reveals the processes underlying automatic imitation. *European Journal of Neuroscience*, 37: 316–22.

Menneer, T., Cave, K.R. & Donnelly, N. (2009). The cost of search for multiple targets: Effects of practice and target similarity. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 15: 125–39.

Mercier, H. & Sperber, D. (2011). Why do humans reason? Arguments for an argumentative theory. *Behavioral and Brain Sciences*, 34: 57–111.

Merikle, P.M., Smilek, D. & Smallwood, J.D. (2001). Perception without awareness: Perspectives from cognitive psychology. *Cognition*, 79: 115–34.

Mesgarani, N. & Chang, E.F. (2012). Selective cortical representation of attended speaker in multi-talker speech perception. *Nature*, 485: 233–6.

Mesulam, M.M., Wieneke, C., Hurley, R., Rademaker, A., Thompson, C.K., Weintraub, S. & Rogalski, E.J. (2013). Words and objects at the tip of the left temporal lobe in primary progressive aphasia, *Brain*, 136: 601–18.

Metcalfe, J. & Wiebe, D. (1987). Intuition in insight and noninsight problem solving. *Memory & Cognition*, 15: 238–46.

Meteyard, L., Cuadrado, S.R., Bahrami, B. & Vigliocco, G. (2012). Coming of age: A review of embodiment and the neuroscience of semantics. *Cortex*, 48: 788–804.

Meyer, A.S. & Damian, M.F. (2007). Activation of distractor names in the picture-picture interference paradigm. *Memory & Cognition*, 35: 494–503.

Meyer, D.E. & Schvaneveldt, R.W. (1971). Facilitation in recognising pairs of words: Evidence of a dependence between retrieval operations. *Journal of Experimental Psychology*, 90: 227–34.

Mickes, L., Searle-Carlisle, T.M. & Wixted, J.T. (2013). Rethinking familiarity: Remember/know judgments in free recall. *Journal of Memory and Language*, 68: 333–49.

Migo, E.M., Mayes, A.R. & Montaldi, D. (2012). Measuring recollection and familiarity: Improving the remember/know procedure. *Consciousness and Cognition*, 21: 1435–55.

Milivojevic, B. (2012). Object recognition can be viewpoint dependent or invariant – It's just a matter of time and task. *Frontiers in Computational Neuroscience*, 6 (Article 27).

Milivojevic, B., Hamm, J.P. & Corballis, M.C. (2011). About turn: How object orientation affects categorisation and mental rotation. *Neuropsychologia*, 49: 3758–67.

Miller, G.A. (1956). The magic number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63: 81–93.

Miller, J., Ulrich, R. & Rolke, B. (2009). On the optimality of serial and parallel processing in the psychological refractory period paradigm: Effects of the distribution of stimulus onset asymmetries. *Cognitive Psychology*, 58: 273–310.

Milner, A.D. (2012). Is visual processing in the dorsal stream accessible to consciousness? *Proceedings of the Royal Society B*, 279: 2289–98.

Milner, A.D. & Goodale, M.A. (1995). *The visual brain in action*. Oxford: Oxford University Press. Milner, A.D. & Goodale, M.A. (2008). Two visual systems re-viewed. *Neuropsychologia*, 46: 774–85.

Milner, A.D., Perrett, D.L., Johnston, R.S., Benson, P.J., Jordan, T.R., Heeley, D.W., Bettucci, D., Mortara, F., Mutani, R. & Terazzi, E. (1991). Perception and action in "visual form agnosia". *Brain*, 114: 405–28.

Milner, A.D., Dijkerman, H.C., McIntosh, R.D., Rossetti, Y. & Pisella, L. (2003). Delayed reaching and grasping in patients with optic ataxia. *Progress in Brain Research*, 142: 225–42.

Miranda, R. & Kihlstromm, J.F. (2005). Mood congruence in childhood and recent autobiographical memory. *Cognition*

& Emotion, 19: 981–98.

Mirkovi , J. & MacDonald, M.C. (2013). When singular and plural are both grammatical: Semantic and morphophonological effects in agreement. *Journal of Memory and Language*, 69: 277–98.

Mirman, D., McClelland, L., Holt, L.L. & Magnuson, J.S. (2008). Effects of attention on the strength of lexical influences on speech perception: Behavioural experiments and computational mechanisms. *Cognitive Science*, 32: 398–417.

Misra, M., Guo, T., Bobb, S.C. & Kroll, J.F. (2012). When bilinguals choose a single word to speak: Electrophysiological evidence for inhibition of the native language. *Journal of Memory and Language*, 67: 224–37.

Mitchell, D.B. (2006). Nonconscious priming after 17 years. *Psychological Science*, 17: 925–9.

Mitroff, I. (1974). *The subjective side of science*. Amsterdam: Elsevier.

Mitte, K. (2008). Memory bias for threatening information in anxiety and anxiety disorders: A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, 134: 886–911.

Miyake, A. & Friedman, N.P. (2012). The nature and organisation of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Current Directions in Psychological Science*, 21: 8–14.

Miyake, A., Friedman, N.P., Emerson, M.J., Witzki, A.H., Howerter, A. & Wager, T. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41: 49–100.

Mogg, K., Bradbury, K.E. & Bradley, B.P. (2006). Interpretation of ambiguous information in clinical depression. *Behaviour Research & Therapy*, 44: 1411–19.

Mohamed, T. & Clifton, C. (2011). Processing temporary syntactic ambiguity: The effect of contextual bias. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 64: 1797–820.

Molenberghs, P., Cunningham, R. & Mattingley, J.B. (2012a). Brain regions with mirror properties: A meta-analysis of 125 human fMRI studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 36: 341–9.

Molenberghs, P., Sale, M.V. & Mattingley, J.B. (2012b). Is there a critical lesion site for unilateral spatial neglect? A meta-analysis using activation likelihood estimation. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6 (Article 78).

Monti, M.M. & Osherson, D.N. (2012). Logic, language and the brain. *Brain Research*, 1428: 33–42.

Monti, M.M., Vanhaudenhuyse, A., Coleman, M.R., Boly, M., Pickard, J.D., Tshibanda, L., Owen, A.M. & Laureys, S. (2010). Wilful modulation of brain activity in disorders of consciousness. *New England Journal of Medicine*, 362: 579–89.

Monti, M.M., Pickard, J.D. & Owen, A.M. (2013). Visual cognition in disorders of consciousness: From V1 to top-down attention. *Human Brain Mapping*, 34: 1245–53.

Moors, A. & de Houwer, J. (2006). Automaticity: A theoretical and conceptual analysis. *Psychological Bulletin*, 132: 297–326.

Moors, A. & Scherer, K.R. (2013). The role of appraisal in emotion. In M.D. Robinson, E. Watkins & E. Harmon-Jones (eds), *Handbook of cognition emotion*. New York: Guilford Publications.

Moran, J.M. & Zaki, J. (2013). Functional neuroimaging and psychology: What have you done for me lately? *Journal of Cognitive Neuroscience*, 25: 834–42.

Morawetz, C., Holz, P., Bauedwig, J., Treue, S. & Dechent, P. (2007). Split of attentional resources in human visual cortex. *Visual Neuroscience*, 24: 817–26.

Moray, N. (1959). Attention in dichotic listening: Affective cues and the influence of instructions. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 11: 56–60.

Moro, V., Berlucchi, G., Lerch, J., Tomaiuolo, F. & Aglioti, S.M. (2008). Selective deficit of mental visual imagery with intact primary visual cortex and visual perception. *Cortex*, 44: 109–18.

Morris, C.D., Bransford, J.D. & Franks, J.J. (1977). Levels of processing versus transfer appropriate processing. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 16: 519–33.

Morrison, R.G. (2005). Thinking in working memory. In K.J. Holyoak & R.G. Morrison (eds), *Cambridge handbook of thinking and reasoning*. Cambridge: Cambridge University Press.

Morrison, R.G., Holyoak, K.J. & Truong, B. (2001). Working-memory modularity in analogical reasoning. In J.D. Moore & K. Stenning (eds), *Proceedings of the Twenty-third Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Morsanyi, K. & Handley, S.J. (2012). Logic feels so good – I like it! Evidence for intuitive detection of logicality in syllogistic reasoning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 38: 596–616.

Moscovitch, M. (2008). Commentary: A perspective on prospective memory. In M. Kliegel, A. McDaniel & G.O. Einstein (eds), *Prospective memory: Cognitive, neuroscience, developmental, and applied perspectives* (pp. 309–20). New York: Lawrence Erlbaum Associates.

Moscovitch, M., Winocur, G. & Behrmann, M. (1997). What is special about face recognition? Nineteen experiments on a person with visual object agnosia and dyslexia but normal face recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9: 555–604.

Moser, J.S., Becjer, M.W. & Moran, T.P. (2012a). Enhanced attentional capture in trait anxiety. *Emotion*, 12: 213–16. Moser, J.S., Huppert, J.D., Foa, E.B. & Simons, R.F. (2012b). Interpretation of ambiguous social scenarios in social phobia and depression: Evidence from event-related brain potentials. *Biological Psychology*, 89: 387–97.

Moss, J., Kotovsky, K. & Cagan, J. (2011). The effect of incidental hints when problems are suspended before, during, or after an impasse. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 37: 140–8.

Most, S.B. (2013). Settings sights higher: Category-level attentional set modulates sustained inattentional blindness. *Psychological Research*, 77: 139–46.

Motley, M.T. (1980). Verifications of "Freudian slips" and semantic prearticulatory editing via laboratory-induced spoonerisms. In V.A. Fromkin (ed.), *Errors in linguistic performance: Slips of the tongue, ear, pen, and hand*. New York: Academic Press.

Motley, M.T., Baars, B.J. & Camden, C.T. (1983). Experimental verbal slip studies: A review and an editing model of language encoding. *Communication Monographs*, 50: 79–101.

Mottaghy, F.M. (2006). Interfering with working memory in humans. *Neuroscience*, 139: 85–90.

Möttönen, R. & Watkins, K.E. (2012) Using TMS to study the role of the articulatory motor system in speech perception. *Aphasiology*, 26: 1103–18.

Möttönen, R., Dutton, R. & Watkins, K.E. (2013). Auditory-motor processing of speech sounds. *Cerebral Cortex*, 23: 1190–7.

Moulin, C.J.A., Souchay, C. & Morris, R.G. (2013). The cognitive neuropsychology of recollection. *Cortex*, 49: 1445–51.

Moulton, P.L., Petros, T.V., Apostal, K.J., Park, R.V., Ronning, E.A., King, B.M. & Penland, J.G. (2005). Alcohol-induced impairment and enhancement of memory: A test of the interference theory. *Physiology & Behavior*, 85: 240–5.

Moulton, S.T. & Kosslyn, S.M. (2009). Imagining predictions: Mental imagery as mental emulation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364: 1273–80.

Moxley, J.H., Ericsson, K.A., Charness, N. & Krampe, R.T. (2012). The role of intuition and deliberative thinking in experts' superior tactical decision-making. *Cognition*, 124: 72–8.

Mukamel, R., Ekstrom, A.D., Kaplan, J., Iacoboni, M. & Fried, I. (2010). Single-neurons responses in humans during execution and observation of actions. *Current Biology*, 20: 750–6.

Mulder, G. & Sanders, T.J.M. (2012). Causal coherence relations and levels of discourse representation. *Discourse Processes*, 49: 501–22.

Müller, N.G., Bartelt, O.A., Donner, T.H., Villringer, A. & Brandt, S.A. (2003). A physiological correlate of the "zoom lens" of visual attention. *Journal of Neuroscience*, 23: 3561–5.

Mulligan, N.W. & Picklesimer, M. (2012). Levels of processing and the cue-dependent nature of recollection. *Journal of Memory and Language*, 66: 79–92.

Murphy, G.L. (2011). Models and concepts. In E.M. Pothos & A.J.Wills (eds), *Formal approaches in categorisation* (pp. 299–312). Cambridge: Cambridge University Press.

Murphy, S., Fraenkel, N. & Dalton, P. (2013). Perceptual load does not modulate auditory distractor processing. *Cognition*, 129: 345–55.

Murray, J.D. & Burke, K.A. (2003). Activation and encoding of predictive inferences: The role of reading skill. *Discourse Processes*, 35: 81–102.

Murty, V.P., Ritchey, M., Adcock, R.A. & LaBar, K.S. (2010). fMRI studies of successful emotional memory encoding: A quantitative meta-analysis. *Neuropsychologia*, 48: 3459–69.

Musel, B., Chauvin, A., Guyader, N., Chokron, S. & Perin, C. (2012). Is coarse-to-fine strategy sensitive to normal aging? *PLOS ONE*, 7(6): e38493.

Mustanski, B. (2007). The influence of state and trait affect on HIV risk behaviours: A daily diary study of MSM. *Health Psychology*, 26: 618–26.

Muter, P. (1978). Recognition failure of recallable words in semantic memory. *Memory & Cognition*, 6: 9–12.

Mutha, P.K., Sainburg, R.L. & Haaland, K.Y. (2010). Coordination deficits in ideomotor apraxia during visually targeted reaching reflect impaired visuomotor transformations. *Neuropsychologia*, 48: 3855–67.

Myers, E.B. & Blumstein, S.E. (2008). The neural bases of the lexical effect: An fMRI investigation. *Cerebral Cortex*, 18: 278–88.

Naccache, L., Blandin, E. & Dehaene, S. (2002). Unconscious masked priming depends on temporal attention. *Psychological Science*, 13: 416–24.

Nadel, L., Hupbach, A., Gomez, R. & Newman-Smith, K. (2012). Memory formation, consolidation and transformation. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 36: 1640–5.

Nairne, J.S. (2015). Encoding and retrieval: Beyond Tulving and Thomson's (1973) encoding specificity principle. In M.W. Eysenck & D. Groome (eds), *Cognitive psychology: Revisiting the classic studies*. London: SAGE. Nakamura, C., Arai, M. & Mazuka, R. (2012). Immediate use of prosody and context in predicting a syntactic structure. *Cognition*, 125: 317–23.

Nascimento, S.M.C., de Almeida, V.M.N., Fiadeiro, P.T. & Foster, D.H. (2004). Minimum-variance cone-excitation ratios and the limits of relational colour constancy. *Visual Neuroscience*, 21: 337–40.

Nassi, J.J. & Callaway, E.M. (2009). Parallel processing strategies of the primate visual system. *Nature Reviews Neuroscience*, 10: 360–72.

Navarro, D.J. & Perfors, A.F. (2011). Hypothesis generation, sparse categories, and the positive test strategy. *Psychological Review*, 118: 120–34.

Navon, D. (1977). Forest before trees: The precedence of global features in visual perception. *Cognitive Psychology*, 9: 353–83.

Nee, D.E. & Jonides, J. (2013). Trisecting representational states in short-term memory. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7 (Article 796).

Neely, J.H. (1977). Semantic priming and retrieval from lexical memory: Roles of inhibitionless spreading activation and limited capacity attention. *Journal of Experimental Psychology: General*, 106: 226–54

Neisser, U. (1996). Remembering as doing. *Behavioral and Brain Sciences*, 19: 203–4.

Nevins, A., Pesetsky, D. & Rodrigues, C. (2009). Evidence and argumentation: A reply to Everett (2009). *Language*, 85: 671–81.

Newell, A. & Simon, H.A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Newell, A., Shaw, J.C. & Simon, H.A. (1958). Elements of a theory of human problem solving. *Psychological Review*, 65: 151–66.

Newell, B.R. (2011). Recognising the recognition heuristic for what it is (and what it's not). *Judgment and Decision Making*, 6: 409–12.

Newell, B.R. (2015). Decision making under risk: Beyond Kahneman and Tversky's (1979) prospect theory. In

M.W. Eysenck & D. Groome (eds), *Cognitive psychology: Revisiting the classic studies*. London: SAGE.

Newell, B.R. & Shanks, D.R. (2014). Unconscious influence on decision making: A critical review. *Behavioral and Brain Sciences*, 37: 1–61.

Newell, B.R., Weston, N.J. & Shanks, D.R. (2003). Empirical tests of a fast and frugal heuristic: Not everyone "takes- the-best". *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 91: 82–96.

Newman, E.J. & Lindsay, D.S. (2009). False memories: What the hell are they for? *Applied Cognitive Psychology*, 23: 1105–21.

Newport, R. & Schenk, T. (2012). Prisms and neglect: What have we learned? *Neuropsychologia*, 50: 1080–91. Newsome, M.R. & Johnson-Laird, P.N. (2006). How falsity dispels fallacies. *Thinking & Reasoning*, 12: 214–34.

Newstead, S.E., Handley, S.J. & Buck, E. (1999). Falsifying mental models: Testing the predictions of theories of syllogistic reasoning. *Memory & Cognition*, 27: 344–54.

Nguyen, T.D., Ziemer, C.J., Grechkin, T., Chihak, B., Plumert, J.M., Cremer, J.F. & Kearney, J.K. (2011). Effects of scale change on distance perception in virtual environments. *ACM Transactions on Applied Perception*, 8(4) (Article 26).

Nickels, L., Biedermann, B., Coltheart, M., Saunders, S. & Tree, J.J. (2008). Computational modelling of phonological dyslexia: How does the DRC model fare? *Cognitive Neuropsychology*, 25: 165–93.

Nicolle, A., Fleming, S.M., Bach, D.R., Driver, J. & Dolan, R.J. (2011). A regret-induced status quo bias. *Journal of Neuroscience*, 31: 3320–7.

Niebergall, R., Khayat, P.S., Treue, S. & Martinez-Trujillo, J.C. (2011). Multifocal attention filters targets from distractors within and beyond primate MT neurons' receptive field boundaries. *Neuron*, 72: 1067–79.

Nieuwenstein, M. & van Rijn, H. (2012). The unconscious thought advantage: Further replication failures from a search for confirmatory evidence. *Judgment and Decision Making*, 7: 779–98.

Nieuwland, M.S., & van Berkum, J.J.A. (2006a). When peanuts fall in love: N400 evidence for the power of discourse. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18: 1098–111.

Nieuwland, M.S. & van Berkum, J.J.A. (2006b). Individual differences and contextual bias in pronoun resolution: Evidence from ERPs. *Brain Research*, 1118(1): 155–67.

Nijboer, T.C.W., McIntosh, R.D., Nys, G.M.S., Dijkerman, H.C. & Milner, A.D. (2008). Prism adaptation improves voluntary but not automatic orienting in neglect. *NeuroReport*, 19: 293–8.

Nijboer, M., Taatgen, N.A., Brands, A., Borst, J.P. & van Rijn, H. (2013). Decision making in concurrent multitasking: Do people adapt to task interference? *PLOS ONE*, 8(11): e79583.

Nisbett, R.E. & Wilson, T.D. (1977). Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes. *Psychological Review*, 84: 231–59.

Nitschke, K., Ruh, N., Kappler, S., Stahl, C. & Kaller, C.P. (2012). Dissociable stages of problem solving (1): Temporal characteristics revealed by eye-movement analyses. *Brain and Cognition*, 80: 160–9.

Nooteboom, S.G. & Quené, H. (2008). Self-monitoring and feedback: A new attempt to find the main cause of lexical bias in phonological speech errors. *Journal of Memory and Language*, 58: 837–61.

Nooteboom, S.G. & Quené, H. (2013a). Heft lemisphere: Exchanges predominate in segmental speech errors. *Journal of Memory and Language*, *68*, 26–38.

Nooteboom, S.G. & Quené, H. (2013b). Parallels between self-monitoring for speech errors and identification of the misspoken segments. *Journal of Memory and Language*, 69: 417–28.

Nordgren, L.F., Bos, M.W. & Dijksterhuis, A. (2011). The best of both worlds: Integrating conscious and unconscious thought best solves complex decisions. *Journal of Experimental Social Psychology*, 47: 509–11.

Norman, D.A. (1980). Twelve issues for cognitive science. *Cognitive Science*, 4: 1–32.

Norris, D. (2013). Models of visual word recognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 17: 517–24.

Norris, D. & Kinoshita, S. (2012). Reading through a noisy channel: Why there's nothing special about the perception of orthography. *Psychological Review*, 119: 517–45.

Norris, D., McQueen, J.M., Cutler, A. & Butterfeld, S. (1997). The possible-word constraint in the segmentation of continuous speech. *Cognitive Psychology*, 34: 191–243.

Norris, D., McQueen, J.M. & Cutler, A. (2003). Perceptual learning in speech. *Cognitive Psychology*, 47: 204–38. Nozari, N., Dell, G.S. & Schwartz, M.F. (2011). Is comprehension necessary for error detection? *Cognitive Psychology*, 63: 1–33.

Oaksford, M. (1997). Thinking and the rational analysis of human reasoning. *The Psychologist*, 10: 257–60.

Oaksford, M. & Chater, N. (2009). Précis of Bayesian rationality: The probabilistic approach to human reasoning. *Behavioral and Brain Sciences*, 32: 69–120.

Oaksford, M. & Hahn, U. (2004). A Bayesian approach to the argument from ignorance. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 58, 75–85.

Oaksford, M., Chater, N., Gerainger, B. & Larkin, J. (1997). Optimal data selection in the Reduced Array Selection Test (RAST). *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 23: 441–58.

Oatley, K. & Johnson-Laird, P.N. (1987). Towards a cognitive theory of emotions. *Cognition & Emotion*, 1: 29–50. O'Brien, E.J., Cook, A.E. & Guéraud, S. (2010). Accessibility of outdated information. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 36: 979–91.

Ochsner, K.N. & Gross, J.J. (2008). Cognitive emotion regulation: Insights from social cognitive and affective neuroscience. *Current Directions in Psychological Science*, 20: 1322–31.

Ochsner, K.N., Ray, R.R., Hughes, B., McRae, K., Cooper, J.C., Weber, J., Gabrieli, J.D. & Gross, J.J. (2009). Bottom- up and top-down processes in emotion generation: Common and distinct neural mechanisms. *Psychological Science*, 20: 1322–31.

O'Craven, K., Downing, P. & Kanwisher, N. (1999). fMRI evidence for objects as the units of attentional selection. *Nature*, 401: 584–7.

Odinot, G., Wolters, G. & van Koppen, P.J. (2009). Eyewitness memory of a supermarket robbery: A case study of accuracy and confidence after 3 months. *Law and Human Behavior*, 33: 506–14.

Ohlsson, S. (1992). Information processing explanations of insight and related phenomena. In M.T. Keane & K.J. Gilhooly (eds), *Advances in the psychology of thinking*. London: Harvester Wheatsheaf.

Öhman, A. & Soares, J.J.F. (1994). "Unconscious anxiety": Phobic responses to masked stimuli. *Journal of Abnormal Psychology*, 103: 231–40.

Okada, T. & Simon, H.A. (1997). Collaborative discovery in a scientific domain. *Cognitive Science*, 21: 109–46. Okasha, S. (2002). *Philosophy of science: A very short introduction*. Oxford: Oxford University Press.

Olive, T. (2012). Writing and working memory: A summary of theories and findings. In E.L. Grigorenko, E. Mambrino & D.D. Preiss (eds), *Writing: A mosaic of perspectives* (pp. 125–140). Hove: Psychology Press.

Olive, T. & Passerault, J.-M. (2012). The visuospatial dimension of writing. *Written Communication*, 29: 326–44.

Olive, T. & Piolat, A. (2002). Suppressing visual feedback in written composition: Effects on processing demands and co-ordination of the writing processes. *International Journal of Psychology*, 37: 209–18.

Olive, T., Kellogg, R.T. & Piolat, A. (2008). Verbal, visual, and spatial working memory demands during text composition. *Applied Psycholinguistics*, 29: 669–87.

Oliveri, M. & Caltagirone, C. (2006). Suppression of extinction with TMS in humans: From healthy controls to patients. *Behavioural Neurology*, 17: 163–7.

Öllinger, M., Jones, G. & Knoblich, G. (2014). The dynamics of search, impasse, and representational change provide a coherent explanation of difficulty in the nine-dot problem. *Psychological Research*, 78: 266–75.

Olson, A.C., Romani, C. & Halloran, L. (2007). Localising the deficit in a case of jargon aphasia. *Cognitive Neuropsychology*, 24: 211–38.

Ophir, E., Nass, C. & Wagner, A.D. (2009). Cognitive control in media multitaskers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106: 15583–7.

Oppenheimer, D.M. (2004). Spontaneous discounting of availability in frequency judgment tasks. *Psychological Science*, 15: 100–5.

Oppenheimer, D.M. & Monin, B. (2009). Investigations in spontaneous discounting. *Memory & Cognition*, 37: 608–14. Oppermann, F., Jescheniak, J.D. & Görges, F. (2014). Resolving competition when naming an object in a multiple-object display. *Psychonomic Bulletin & Review*, 21: 78–84.

O'Reilly, R.C., Wyatte, D., Herd, S., Mings, B. & Jilk, D.J. (2013). Recurrent processing during object recognition. *Frontiers in Psychology*, 4 (Article 124).

O'Rourke, T.B. & Holcomb, P.J. (2002). Electrophysiological evidence for the efficiency of spoken word processing. *Biological Psychology*, 60: 121–50.

Ortu, D. & Vaidya, M. (2013). A neurobiology of learning beyond the declarative non-declarative distinction. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 7 (Article 161).

Osman, M., Wilkinson, L., Beigi, M., Castaneda, C.S. & Jahanshahi, M. (2008). Patients with Parkinson's disease learn to control complex systems via procedural as well as non-procedural learning. *Neuropsychologia*, 46: 2355–63.

Osnes, B., Hugdahl, K. & Specht, K. (2011). Effective connectivity analysis demonstrates involvement of premotor cortex in speech perception. *NeuroImage*, 54: 2437–45.

Oudiette, D. & Paller, K.A. (2013). Upgrading the sleeping brain with targeted memory reactivation. *Trends in Cognitive Sciences*, 13: 142–9.

Overgaard, M. (2012). Blindsight: Recent and historical controversies on the blindness of blindsight. *Wiley Interdisciplinary Reviews – Cognitive Science*, 3: 607–14.

Overgaard, M. & Mogensen, J. (2011). A framework for the study of multiple realisations: The importance of levels of analysis. *Frontiers in Psychology*, 2 (Article 79).

Overgaard, M., Fehl, K., Mouridsen, K., Bergholt, B. & Cleermans, K. (2008). Seeing without seeing? Degraded conscious vision in a blindsight patient. *PLOS ONE*, 3: e3028.

Owen, A.M. (2013). Detecting consciousness: a unique role for neuroimaging. *Annual Review of Psychology*, 64: 109–33. Owen, A.M. & Coleman, M.R. (2008). Functional neuroimaging of the vegetative state. *Nature Reviews Neuroscience*, 9: 235–43.

Owen, A.M., Coleman, M.R., Boly, M., Davis, M.H., Laureys, S. & Pickard, J.D. (2006). Detecting awareness in the vegetative state. *Science*, 313: 1402.

Pachur, T., Hertwig, R. & Steinmann, F. (2012). How do people judge risks: Availability heuristic, affect heuristic, or both? *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 18: 314–30.

Pakhomov, S.V.S., Kaiser, E.A., Boley, D.L., Marino, S.E., Knopman, D.S. & Birnbaum, A.K. (2011). Effects of age and dementia on temporal cycles in spontaneous speech fluency. *Journal of Neurolinguistics*, 24: 619–35.

Palmer, S.E. & Rock, I. (1994). Rethinking perceptual organisation: The role of uniform connectedness. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1: 29–55.

Papagno, C., Valentine, T. & Baddeley, A.D. (1991). Phonological short-term memory and foreign language learning. *Journal of Memory and Language*, 30: 331–47.

Pappas, Z. & Mack, A. (2008). Potentiation of action by undetected affordant objects. *Visual Cognition*, 16: 892–915. Park, H. & Rugg, M.D. (2008). The relationship between study processing and the effects of cue congruency on retrieval: fMRI support for transfer appropriate processing. *Cerebral Cortex*, 18: 868–75.

Parker, A.J. (2007). Binocular depth perception and the cerebral cortex. *Nature Reviews Neuroscience*, 8: 379–91. Parker, E.S., Cahill, L. & McGaugh, J.L. (2006). A case of unusual autobiographical remembering. *Neurocase*, 12: 35–49.

Parkinson, B. (2001). Putting appraisal in context. In K.R. Scherer, A. Schorr & T. Johnstone (eds), *Appraisal processes in emotion: Theory, methods, research*. Oxford: Oxford University Press.

Parkinson, B. (2011). How social is the social psychology of emotion? *British Journal of Social Psychology*, 50: 405–13. Parks, C.M. (2013). Transfer-appropriate processing in recognition memory: Perceptual and conceptual effects on recognition memory depend on task demands. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39: 1280–6.

Pashler, H. (1993). Dual-task interference and elementary mental mechanisms. In D.E. Meyer & S. Kornblum (eds), *Attention and performance, vol. XIV*. London: MIT Press.

Pashler, H., Harris, C.R. & Nuechterlein, K.H. (2008). Does the central bottleneck encompass voluntary selection of hedonically based choices? *Experimental Psychology*, 55: 313–21.

Patihis, L., Frenda, S.J., LePort, A.K.R., Petersen, N., Nichols, R.M., Stark, C.E.L., McGaugh, J.L. & Loftus, E.F. (2013). False memories in highly superior autobiographical memory individuals. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110: 20947–52.

Patsenko, E.G. & Altmann, E.M. (2010). How planful is routine behaviour? A selective-attention model of performance in the Tower of Hanoi. *Journal of Experimental Psychology: General*, 139: 95–116.

Pattamadilok, C., Perre, L. & Ziegler, J.C. (2011). Beyond rhyme or reason: ERPs reveal task-specific activation of orthography on spoken language. *Brain and Language*, 116: 116–24.

Patterson, K. & Plaut, D.C. (2009). "Shallow draughts intoxicate the brain": Lessons from cognitive science for cognitive neuropsychology. *Topics in Cognitive Science*, 1: 39–58.

Patterson, K., Vargha-Khadem, F. & Polkey, C. (1989). Reading with one hemisphere. *Brain*, 112: 39–63.

Patterson, K., Nestor, P.J. & Rogers, T.T. (2007). Where do you know what you know? The representation of semantic knowledge in the human brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 8: 976–87.

Patterson, R., Fournier, L., Pierce, B., Winterbottom, M. & Tripp, L. (2009). Modelling the dynamics of recognition-primed decision making. *Proceedings of the Ninth International Conference on Naturalistic Decision Making*, London, June. Pauker, E., Itzhak, I., Baum, S.R. & Steinhauer, K. (2012). Effects of cooperating and conflicting prosody in spoken English garden path sentences: ERP evidence for the boundary deletion hypothesis. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23: 2731–51.

Payne, J. (1976). Task complexity and contingent processing in decision making: An information search and protocol analysis. *Organizational Behavior and Human Performance*, 16: 366–87.

Payne, J., Samper, A., Bettman, J.R. & Luce, M.F. (2008). Boundary conditions on unconscious thought in complex decision making. *Psychological Science*, 19: 1118–23.

Payne, S.J. & Duggan, G.B. (2011). Giving up problem solving. *Memory & Cognition*, 39 902–13.

Paynter, C.A., Kotovsky, K. & Reder, L.M. (2010). Problem-solving without awareness: An ERP investigation. *Neuropsychologia*, 48: 3137–44.

Pearson, J., Clifford, C.W.G. & Tong, F. (2008). The functional impact of mental imagery on conscious perception. *Current Biology*, 18: 982–6.

Pêcher, C., Lemercier, C. & Cellier, J. (2009). Emotions drive attention: Effects on drivers' behaviour. *Safety Science*, 47: 1254–9.

Pecher, D., Boot, I. & Van Dantzig, S. (2011). Abstract concepts: Sensory-motor grounding, metaphors, and beyond. In B. Ross (ed.), *The psychology of learning and motivation*, *vol. 54* (pp. 217–48). Burlington, MA: Academic Press. P

eckham, A.D., McHugh, R.K. & Otto, M.W. (2010). A meta-analysis of the magnitude of biased attention in depression. *Depression and Anxiety*, 27: 1135–42.

Peissig, J.J. & Tarr, M.J. (2007). Visual object recognition: Do we know more now than we did 20 years ago? *Annual Review of Psychology*, 58: 75–96.

Penaloza, A.A. & Calvillo, D.P. (2012). Incubation provides relief from artificial fixation in problem solving. *Creativity Research Journal*, 24: 338–44.

Penhune, V.B. & Steele, C.J. (2012). Parallel contributions of cerebellar, striatal and M1 mechanisms to motor sequence learning. *Behavioural Brain Research*, 226: 579–91.

Pennycook, G. & Thompson, V.A. (2012). Reasoning with base rates is routine, relatively effortless, and context dependent. *Psychonomic Bulletin & Review*, 19: 528–34.

Penolazzi, B., Hauk, O. & Pulvermüller, F. (2007). Early semantic context integration and lexical access as revealed by event-related brain potentials. *Biological Psychology*, 74: 374–88.

Perenin, M.-T. & Vighetto, A. (1988). Optic ataxia: A specific disruption in visuomotor mechanisms. 1. Different aspects of the deficit in reaching for objects. *Brain*, 111: 643–74.

Peretz, I. & Coltheart, M. (2003). Modularity of music processing. *Nature Neuroscience*, 6: 688–91.

Perfors, A.F. & Navarro, D.J. (2009). Confirmation bias is rational when hypotheses are sparse. *Proceedings of the Thirty- first Annual Conference of the Cognitive Science Society*: 2741–6.

Perkins, A.M., Leonard, A.M., Ettinger, U., Weaver, K., Dalton, J.A., Mehta, M.A., Kumari, V. & Williams, S.C. (2013).

A dose of ruthlessness: Interpersonal moral judgment is hardened by the anti-anxiety drug lorazepam. *Journal of Experimental Psychology: General*, 142: 612–20.

Perre, L. & Ziegler, J.C. (2008). On-line activation of orthography in spoken word recognition. *Brain Research*, 1188: 132–8.

Perre, L., Pattacmadilok, C., Montant, M. & Ziegler, J.C. (2009). Orthographic effects in spoken language: On-line activation or phonological restructuring? *Brain Research*, 1275: 73–80.

Perry, C., Ziegler, J.C. & Zorzi, M. (2007). Nested incremental modelling in the development of computational theories: The CDP+ model of reading aloud. *Psychological Review*, 114: 273–315.

Persaud, N. & Cowey, A. (2008). Blindsight is unlike normal conscious vision: Evidence from an exclusion task. *Consciousness and Cognition*, 17: 1050–5.

Persaud, N. & Lau, H. (2008). Direct assessment of qualia in a blindsight participant. *Consciousness and Cognition*, 17: 1046–9.

Persaud, N. & McLeod, P. (2008). Wagering demonstrates subconscious processing in a binary exclusion task. *Consciousness and Cognition*, 17: 565–75.

Persaud, N., Davidson, M., Maniscalco, B., Mobbs, D., Passingham, R.E., Cowey, A. & Lau, H. (2011). Awareness-related activity in prefrontal and parietal cortices in blindsight reflects more than superior visual performance. *NeuroImage*, *58*, 605–611.

Persuh, M., Genzer, B. & Melara, R.D. (2012). Iconic memory requires attention. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6 (Article 126).

Peterson, D.J. & Mulligan, N.W. (2013). The negative testing effect and multifactor account. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39: 1287–93.

Pezdek, K. (2003). Event memory and autobiographical memory for the events of September 11, 2001. *Applied Cognitive Psychology*, 17: 1033–45.

Phillips, V.L., Saks, M.J. & Peterson, J.L. (2001). The application of signal detection theory to decision--making in forensic science. *Journal of Forensice Sciences*, 46: 294–308.

Phillips, W.J., Hine, D.W. & Thorsteinsson, E.B. (2010). Implicit cognition and depression: A meta--analysis. *Clinical Psychology Review*, 30: 691–709.

Piai, V., Roelofs, A., Jensen, O., Schoffelen, J.M. & Bonefond, M. (2014). Distinct patterns of brain activity characterise lexical activation and competition in spoken word production. *PLOS ONE*, 9(2): e88674.

Piantadosi, S.T., Tily, H. & Gibson, E. (2012). The communicative function of ambiguity in language. *Cognition*, 122: 280–91.

Pickel, K.L. (2009). The weapon focus effect on memory for female versus male perpetrators. *Memory*, 17: 664–78. Pickering, M.J. & Ferreira, V.S. (2008). Structural priming: A critical review. *Psychological Bulletin*, 134: 427–59.

Pickering, M.J. & Garrod, S. (2004). Toward a mechanistic psychology of dialogue. *Behavioral and Brain Sciences*, 27: 169–226.

Pickering, M.J. & Garrod, S. (2007). Do people use language production to make predictions during comprehension? *Trends in Cognitive Sciences*, 11: 105–10.

Pickering, M.J. & Garrod, S. (2013). An integrated theory of language production and comprehension. *Behavioral and Brain Sciences*, 36: 329–92.

Pierce, R.S., MacLaren, R. & Chiappe, D.L. (2010). The role of working memory in the metaphor interference effect. *Psychonomic Bulletin & Review*, 17: 400–4.

Pilz, K.S., Roggeveen, A.B., Creighton, S.E., Bennett, P.J. & Sekuler, A.B. (2012). How prevalent is object-based attention? *PLOS ONE*, 7(2): e30693.

Pinard, M., Chetkow, H., Black, S. & Peretz, I. (2002). A case study of pure word deafness: Modularity in auditory processing? *Neurocase*, 8: 40–55.

Pinker, S. (1997). *How the mind works*. New York: W.W. Norton.

Pinto, J. (2006). Developing body representations: A review of infants' responses to biological-motion displays. In G.

Knoblich, M. Grosjean, J. Thornton & M. Shiffrar (eds)*, Perception of the human body from the inside out* (pp. 305–22). Oxford: Oxford University Press.

Pisella, L., Sergio, L., Blangero, A., Torchin, H., Vighetto, A. & Rossetti, Y. (2009). Optic ataxia and the function of the dorsal stream: Contributions to perception and action. *Neuropsychologia*, 47: 3033–44.

Planton, S., Jucla, M., Roux, F.-E. & Démonet, J.-F. (2013). The "handwriting brain": A meta-analysis of neuroimaging studies of motor versus orthographic processes. *Cortex*, 49: 2772–87.

Plaut, D.C., McClelland, J.L., Seidenberg, M.S. & Patterson, K.E. (1996). Understanding normal and impaired word reading: Computational principles in quasi-regular domains. *Psychological Review*, 103: 56–115.

Pleskac, T.J. (2012). Comparability effects in probability judgments. *Psychological Science*, 23: 848–54.

Pobric, G., Jefferies, E. & Lambon Ralph, M.A. (2010a). Amodal semantic representations depend on both anterior temporal lobes: Evidence from repetitive transcranial magnetic stimulation. *Neuropsychologia*, 48: 1336–42.

Pobric, G., Jefferies, E. & Lambon Ralph, M.A. (2010b). Category-specific versus category-general semantic impairment induced by transcranial magnetic stimulation. *Current Biology*, 20: 964–8.

Pope, D.G. & Schweitzer, M.E. (2011). Is Tiger Woods loss averse? Persistent bias in the face of experience, competition, and high stakes. *American Economic Review*, 101: 129–57.

Popper, K.R. (1968). *The logic of scientific discovery*. London: Hutchinson.

Posner, M.I. (1980). Orienting of attention. The VIIth Sir Frederic Bartlett lecture. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32A: 3–25.

Postle, B.R. (2006). Working memory as an emergent property of the mind and brain. *Neuroscience*, 139: 23–38. Power, M. & Dalgleish, T. (2008). *Cognition and emotion: From order to disorder* (2nd ed.). Hove: Psychology Press.

Pozzulo, J.D., Crescini, C. & Panton, T. (2008). Does methodology matter in eyewitness identification research? The effect of live versus video exposure on eyewitness identification of accuracy. *International Journal of Law and Psychiatry*, 31: 430–7.

Prado, J., Chadha, A. & Booth, J.R. (2011). The brain network for deductive reasoning: A quantitative meta-analysis of 28 neuroimaging studies. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23: 3483–97.

Prass, M., Grimsen, C., König, M. & Fahle, M. (2013). Ultra rapid object cagetorisation: Effect of level, animacy and context. *PLOS ONE*, 8(6): e68051.

Prebble, S.C., Addis, D.R. & Tippett, L.J. (2013). Autobiographical memory and sense of self. *Psychological Bulletin*, 139: 815–40.

Price, K.J., Shiffrar, M. & Kerns, K.A. (2012). Movement perception and movement production in Asperger's syndrome. *Research in Autism Disorders*, 6: 391–8.

Pritchard, S.C., Coltheart, M., Palethorpe, S. & Castles, A. (2012). Nonword reading: Comparing dual--route cascaded and connectionist dual-process models with human data. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 38: 1268–88.

Prull, M.W. & Yockelson, M.B. (2013). Adult age-related differences in the misinformation effect for context-consistent and context-inconsistent objects. *Applied Cognitive Psychology*, 27: 384–95.

Pulvermüller, F. (2013). Semantic embodiment, disembodiment or misembodiment? In search of meaning in modules and neuron circuits. *Brain & Language*, 127(1): 86–103.

Pulvermüller, F. & Fadiga, L. (2010). Active perception: Sensorimotor circuits as a cortical basis for language. *Nature Reviews Neuroscience*, 11: 351–60.

Pulvermüller, F., Hauk, O., Nikulin, V.V. & Limoniemi, R.J. (2005). Functional links between motor and language systems. *European Journal of Neuroscience*, 21: 793–7.

Pyc, M.A. & Rawson, K.A. (2009). Testing the retrieval effort hypothesis: Does greater difficulty correctly recalling information lead to higher levels of memory*? Journal of Memory and Language*, 60: 437–47.

Pyc, M.A. & Rawson, K.A. (2010). Why testing improves memory: Mediator effectiveness hypothesis. *Science*, 330: 335. Pyc, M.A. & Rawson, K.A. (2012). Why is test-restudy practice beneficial for memory? An evaluation of the mediator shift hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 38: 737–46.

Pylyshyn, Z.W. (2002). Mental imagery: In search of a theory. *Behavioral and Brain Sciences*, 25: 157–238.

Pylyshyn, Z.W. (2003). Return of the mental image: Are there really pictures in the brain? *Trends in Cognitive Science*, 7, 113–118.

Pynte, J., Kennedy, A. & Ducrot, S. (2004). The influence of parafoveal typographical errors on eye movements in reading. *European Journal of Cognitive Psychology*, 16: 178–202.

Quinlan, T., Loncke, M., Leijten, M. & Van Waes, L. (2012). Coordinating the cognitive processes of writing: The role of the monitor. *Written Communication*, 29: 345–68.

Quiroga, R.Q., Reddy, L., Kreiman, G., Koch, C. & Fried, I. (2005). Invariant visual representation by single neurons in the human brain. *Nature*, 435: 1102–7.

Quiroga, R.Q., Fried, I. & Koch, C. (2013). Brain cells for grandmother. *Scientific American*, February: 31–5. Raaijmakers, J.G.W. & Jakab, E. (2013). Rethinking inhibition theory: On the problematic status of the inhibition theory for forgetting. *Journal of Memory and Language*, 68: 98–122.

Race, E., Keane, M.M. & Verfaellie, M. (2011). Medial temporal lobe damage causes deficits in episodic memory and episodic future thinking not attributable to deficits in narrative construction. *Journal of Neuroscience*, 31: 10262–9.

Race, E., Larocque, K.F., Keane, M.M. & Verfaellie, M. (2013). Medial temporal lobe contributions to short-term memory for faces. *Journal of Experimental Psychology: General*, 142: 1309–22.

Radeau, M., Morais, J., Mousty, P. & Bertelson, P. (2000). The effect of speaking rate on the role of the uniqueness point in spoken word recognition. *Journal of Memory and Language*, 42: 406–22.

Radvansky, G.A. & Zacks, J.M. (2011). Event perception. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 2: 608–20.

Raghunathan, R. & Pham, M.T. (1999). All negative moods are not equal: Motivational influences of anxiety and sadness on decision making. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 79: 56–77.

Ragni, M. & Knauff, M. (2013). A theory and a computational model of spatial reasoning with preferred mental models. *Psychological Review*, 120: 561–88.

Raichle, M.E. (2010). Two views of brain function. *Trends in Cognitive Sciences*, 14: 180–90.

Raizada, R.D.S. & Poldrack, R.A. (2007). Selective amplification of stimulus differences during categorical processing of speech. *Neuron*, 56: 726–40.

Ramachandran, V.S. (1988). Perception of shape from shading. *Nature*, 331: 163–6.

Ramenzoni, V.C. & Riley, M.A. (2004). Strong modularity and circular reasoning pervade the planning--control model. *Behavioral and Brain Sciences*, 27: 48–9.

Rapp, B. & Dufor, O. (2011). The neurotopography of written word production: An fMR investigation of the distribution of sensitivity to length and frequency. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23: 4067–81.

Rapp, B. & Lipka, K. (2011). The literate brain: The relationship between spelling and reading. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23: 1180–97.

Rapp, B., Epstein, C. & Tainturier, M.-J. (2002). The integration of information across lexical and sublexical processes in spelling. *Cognitive Neuropsychology*, 19: 1–29.

Rastle, K. & Brysbaert, M. (2006). Masked phonological priming effects in English: Are they real? Do they matter? *Cognitive Psychology*, 53: 97–145.

Rastle, K., Havelka, J., Wydell, T.N. & Besner, D. (2009). The cross-script length effect: Further evidence challenging PDP models of reading aloud. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 35: 238–46.

Raven, J., Raven, C. & Court, J.H. (1998). *Manual for Raven's Progressive Matrices and Vocabulary Scales. Section 4: The Advanced Progressive Matrices*. San Antonio, TX: Harcourt Assessment.

Rayner, K. & Reichle, E.D. (2010). Models of the reading process. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 1: 787–99.

Rayner, K., Li, X.S. & Pollatsek, A. (2007). Extending the E-Z model of eye-movement control to Chinese readers. *Cognitive Science*, 31: 1021–33.

Rayner, K., Pollatsek, A., Ashby, J. & Clifton, C. (2012). *Psychology of reading* (2nd edn). Hove: Psychology Press. Reber, A.S. (1993). *Implicit learning and tacit knowledge: An essay on the cognitive unconscious.* Oxford: Oxford University Press.

Reber, P.J. (2013). The neural basis of implicit learning and memory: A review of neuropsychological and neuroimaging research. *Neuropsychologia*, 51: 2026–42.

Reber, P.J., Knowlton, J.R. & Squire, L.R. (1996). Dissociable properties of memory systems: Differences in the flexibility of declarative and nondeclarative knowledge. *Behavioral Neuroscience*, 110: 861–71.

Reber, T.P., Luechinger, R., Boesiger, P. & Henke, K. (2014). Detecting analogies unconsciously. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 8 (Article 9).

Recanzone, G.H. & Sutter, M.L. (2008). The biological basis of audition. *Annual Review of Psychology*, 59: 119–42.

Redden, J.P. & Frederick, S. (2011). Unpacking unpacking: Greater detail can reduce perceived likelihood. *Journal of Experimental Psychology: General*, 140: 159–67.

Redelmeier, C., Koehler, D.J., Liberman, V. & Tversky, A. (1995). Probability judgment in medicine: Discounting unspecified alternatives. *Medical Decision Making*, 15: 227–30.

Rees, G. (2007). Neural correlates of the contents of visual awareness in humans. *Philosophical Transactions of the Royal Society B – Biological Sciences*, 362: 877–86.

Reeves, A.J., Amano, K. & Foster, D.H. (2008). Colour constancy: Phenomenal or projective? *Perception & Psychophysics*, 70: 219–28.

Reichel, W.D. & Kisler, T. (2012). The entropy of intoxicated speech: Lexical creativity and heavy tongues. *Proceedings*

Interspeech, Portland, OR, Paper No. 347.

Reichle, E.D., Pollatsek, A., Fisher, D.L. & Rayner, K. (1998). Towards a model of eye movement control in reading. *Psychological Review*, 105: 125–57.

Reichle, E.D., Reineberg, A.E. & Schooler, J.W. (2010). Eye movements during mindless reading. *Psychological Science*, 21: 1300–10.

Reichle, E.D., Tokowicz, N., Liu, Y. & Perfetti, C.A. (2011). Testing an assumption of the E-Z Reader model of eye- movement control during reading: Using event-related potentials to examine the familiarity check. *Psychophysiology*, 48: 993–1003.

Reilly, R. & Radach, R. (2012). The dynamics of reading in non-Roman writing systems. *Reading and Writing*, 25(Special issue): 935–50.

Reingold, E.M. (2004). Unconscious perception and the classic dissociation paradigm: A new angle? *Perception & Psychophysics*, 66: 882–7.

Reingold, E.M., Reichle, E.D., Glaholt, M.G. & Sheridan, H. (2012). Direct lexical control of eye movements in reading: Evidence from a survival analysis of fixation durations. *Cognitive Psychology*, 65: 177–206.

Rensink, R.A., O'Regan, J.K. & Clark, J.J. (1997). To see or not to see? The need for attention to perceive changes in scenes. *Psychological Science*, 8: 368–73.

Reverberi, D.J., Toraldo, A., D'Agostino, S. & Skrap, M. (2005). Better with (lateral) prefrontal cortex? Insight problems solved by frontal patients. *Brain*, 128: 2882–90.

Reverberi, C., Bonatti, L.L., Frackowiak, R.S.J., Paulesu, E., Cherubini, P. & Macaluso, E. (2012). Large scale brain activations predict reasoning profiles. *NeuroImage*, 59: 1752–64.

Rhys, C.S., Ulbrich, C. & Ordin, M. (2013). Adaptation to aphasia: Grammar, prosody and interaction. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 27: 46–71.

Ricco, R.B. (2007). Individual differences in the analysis of informal reasoning fallacies. *Contemporary Educational Psychology*, 32: 459–84.

Richards, A., Hannon, E.M. & Vitkovitch, M. (2012). Distracted by distractors: Eye movements in a dynamic inattentional blindness task. *Consciousness and Cognition*, 21: 170–6.

Richler, J.J., Cheung, O.S. & Gauthier, I. (2011). Holistic processing predicts face recognition. *Psychological Science*, 22: 464–71.

Richter, T. & Späth, P. (2006). Recognition is used as one cue among others in judgment and decision making. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 32: 150–62.

Riddoch, G. (1917). Dissociations of visual perception due to occipital injuries, with especial reference to appreciation of movement. *Brain*, 40: 15–57.

Riddoch, M.J., Humphreys, G.W., Hickman, J.C., Daly, A. & Colin, J. (2006). I can see what you are doing: Action familiarity and affordance promote recovery from extinction. *Cognitive Neuropsychology*, 23: 583–605.

Riès, S., Janssen, N., Burle, B. & Alario, F.-X. (2013). Response-locked brain dynamics of word production. *PLOS ONE*, 8(3): e58197.

Riggs, L., McQuiggan, D.A., Farb, N., Anderson, A.K. & Ryan, J.D. (2011). The role of overt attention in emotion- modulated memory. *Emotion*, 11: 776–85.

Rimmele, U., Davachi, L. & Phelps, E.A. (2012). Memory for time and place contributes to enhanced confidence in memories for emotional events. *Emotion*, 12: 834–46.

Rinck, M. & Becker, E.S. (2005). A comparison of attentional biases and memory biases in women with social phobia and major depression. *Journal of Abnormal Psychology*, 114: 62–74.

Rinck, M. & Weber, U. (2003). Who, when, where: An experimental test of the event-indexing model. *Memory & Cognition*, 31: 1284–92.

Rizio, A.A. & Dennis, N.A. (2013). The neural correlates of cognitive control: Successful remembering and intentional forgetting. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 25: 297–312.

Rizzo, M., Nawrot, M., Sparks, J. & Dawson, J. (2008). First- and second-order motion perception after focal human brain lesions. *Vision Research*, 48: 2682–8.

Robbins, T., Anderson, E., Barker, D., Bradley, A., Fearneyhough, C., Henson, R. & Hudson, S.R. (1996). Working memory in chess. *Memory & Cognition*, 24: 83–93.

Roberson, D. & Hanley, J.R. (2010). Relatively speaking: An account of the relationship between language and thought in the colour domain. In B. Malt & P. Wolff (eds), *Words and the world: How words capture human experience*. Oxford: Oxford University Press.

Roberts, J., Burkitt, J.J., Willemse, B., Ludzki, A., Lyons, J., Elliott, D. & Grierson, L.E. (2013). The influence of target context and early and late vision on goal-directed reaching. *Experimental Brain Research*, 229: 525–32.

Robertson, E.M. (2012). New insights in human memory interference and consolidation. *Current Biology*, 22: R66–71. Robertson, I.H., Mattingley, J.B., Rorden, C. & Driver, J. (1998). Phasic alerting of neglect patients overcomes their spatial deficit in visual awareness. *Nature*, 395: 169–72.

Robinson, B.L. & McAlpine, D. (2009). Gain control mechanisms in the auditory pathway. *Current Opinion in Neurobiology*, 19: 402–7.

Robson, J., Pring, T., Marshall, J. & Chiat, S. (2003). Phoneme frequency effects in jargon aphasia: A phonological investigation of non-word errors. *Brain and Language*, 85: 109–24.

Roe, A.W., Chelazzi, L., Connor, C.E., Conway, B.R., Fujita, I., Gallant, J.L., Lu, H. & Vanduffel, W. (2012). Toward a unified theory of visual area V4. *Neuron*, 74: 12–29.

Roediger, H.L. (2008). Relativity of remembering: Why the laws of memory vanished. *Annual Review of Psychology*, 59: 225–54.

Roediger, H.L. (2010). Reflections on intersections between cognitive and social psychology: A personal exploration. *European Journal of Social Psychology*, 40: 189–205.

Roediger, H.L. & Gallo, D.A. (2001). Levels of processing: Some unanswered questions. In M. Naveh--Benjamin, M.

Moscovitch & H.L. Roediger (eds), *Perspectives on human memory and cognitive aging.* New York: Psychology Press.

Roediger, H.L. & Karpicke, J.D. (2006). Test-enhanced learning: Taking memory tests enhances improves long-term retention. *Psychological Science*, 17: 249–55.

Roets, A., Schwartz, B. & Guan, Y.J. (2012). The tyranny of choice: A cross-cultural investigation of maximizing-satisficing effects on well-being. *Judgment and Decision Making*, 7: 689–704.

Rogalsky, C., Love, T., Driscoll, D., Anderson, S.W. & Hickok, G. (2011a). Are mirror neurons the basis of speech perception? Evidence from five cases with damage to the purported human mirror system. *Neurocase*, 17: 178–87.

Rogalsky, C., Rong, F., Saberi, K. & Hickok, G. (2011b). Functional anatomy of language and music perception: Temporal and structural factors investigated using functional magnetic resonance imaging. *Journal of Neuroscience*, 31: 3843–52.

Rogers, B.J. & Graham, M.E. (1979). Motion parallax as an independent cue for depth perception. *Perception*, 8: 125–34. Rogers, T.T. & Patterson, K. (2007). Object categorisations: Reversals and explanations of the basic-level advantage. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136: 451–69.

Rohde, H. & Ettlinger, M. (2012). Integration of pragmatic and phonetic cues in spoken word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 38: 967–83.

Rolls, E.T. & McCabe, C. (2007). Enhanced affective brain representations of chocolate in cravers and non-cravers. *European Journal of Neuroscience*, 26: 1067–76.

Rorden, C., Hjaltason, H., Fillmore, P., Fridriksson, J., Kjartansson, O., Magnusdottir, S. & Karnath, H.O. (2012). Allocentric neglect strongly associated with egocentric neglect. *Neuropsychologia*, 50: 1151–7.

Rosch, E., Mervis, C.B., Gray, W.D., Johnson, D.M. & Boyes-Braem, P. (1976). Basic objects in natural categories. *Cognitive Psychology*, 8: 382–439.

Roseboom, W. & Arnold, D.H. (2011). Learning to reach for "invisible" visual input. *Current Biology*, 21: R493–4. Rosenbaum, R.S., Köhler, S., Schacter, D.L., Moscovitch, M., Westmacott, R., Black, S.E., Gao, F. & Tulving, E. (2005). The case of KC: Contributions of a memory-impaired person to memory theory. *Neuropsychologia*, 43: 989–1021.

Rosenholtz, R., Huang, J. & Ehinger, K.A. (2012a). Rethinking the role of top-down attention in vision: Effects attributable to a lossy representation in peripheral vision. *Frontiers in Psychology*, 3 (Article 13).

Rosenholtz, R., Huang, J., Raj, A., Balas, B.J. & Ilie, L. (2012b). A summary statistic representation in peripheral vision explains visual search. *Journal of Vision*, 12(4): (Article 14).

Ross, D.F., Ceci, S.J., Dunning, D. & Toglia, M.P. (1994). Unconscious transference and mistaken identity: When a witness misidentifies a familiar but innocent person. *Journal of Applied Psychology*, 79: 918–30.

Ross, M.R. & Wang, Q. (2010). Why we remember and what we remember: Culture and autobiographical memory. *Perspectives on Psychological Science*, 5: 401–9.

Rossetti, Y. & Pisella, L. (2002). Several "vision for action" systems: A guide to dissociating and integrating dorsal and ventral functions. In W. Prinz & B. Hommel (eds), *Common mechanisms in perception and action: Attention and performance*. Oxford: Oxford University Press.

Rossetti, Y., Rode, G., Pisella, L., Boisson, D. & Perenin, M.T. (1998). Prism adaptation to a rightward optical deviation rehabilitates left hemispatial neglect. *Nature*, 395: 166–9.

Rossion, B. & Curran, T. (2010). Visual expertise with pictures of cars correlates with RT magnitude of the car inversion effect. *Perception*, 39: 173–83.

Rounis, E., Maniscalco, B., Rothwell, J.C., Passingham, R.E. & Lau, H. (2010). Theta-burst transcranial magnetic stimulation to the prefrontal cortex impairs metacognitive visual awareness. *Cognitive Neuroscience*, 1: 165–75.

Rowe, M.L. (2008). Child-directed speech: Relation to socioeconomic status, knowledge of child development and child vocabulary skill. *Journal of Child Language*, 35: 185–205.

Roy, D.F. (1991). Improving recall by eyewitnesses through the cognitive interview: Practical applications and implications for the police service. *The Psychologist*, 4: 398–400.

Royden, C.S. & Hildreth, E.C. (1999). Differential effects of shared attention on perception of heading and 3-D object motion. *Perception & Psychophysics*, 61: 120–33.

Rubin, D.C. & Berntsen, D. (2003). Life scripts help to maintain autobiographical memories of highly positive, but not negative, events. *Memory & Cognition*, 31: 1–14.

Rubin, D.C. & Schulkind, M.D. (1997). The distribution of important and word-cued autobiographical memories in 20-, 35-, and 70-year-old adults. *Psychology of Aging*, 12: 524–35.

Rubin, D.C. & Wenzel, A.E. (1996). One hundred years of forgetting: A quantitative description of retention. *Psychological Bulletin*, 103: 734–60.

Rubin, D.C., Wetzler, S.E. & Nebes, R.D. (1986). Autobiographical memory across the life span. In D.C. Rubin (ed.), *Autobiographical memory*. Cambridge: Cambridge University Press.

Rudaizky, D., Basanovic, J. & MacLeod, C. (2014). Biased attentional engagement with, and disengagement from, negative information: Independent cognitive pathways to anxiety vulnerability? *Cognition & Emotion*, 28: 245–59.

Ruh, N., Rahm, B., Unterrainer, J.M., Weiller, C. & Kaller, C.P. (2012). Dissociable stages of problem solving (II): First evidence for process-contingent temporal order of activation in dorsolateral prefrontal cortex. *Brain and Cognition*, 80: 170–6.

Rumelhart, D.E. & McClelland, J.L. (1986). *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition, vol. 1*. Cambridge, MA: MIT Press.

Rumelhart, D.E. & Ortony, A. (1977). The representation of knowledge in memory. In R.C. Anderson, R.J. Spiro & W.E.

Montague (eds), *Schooling and the acquisition of knowledge*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Rumelhart, D.E., McClelland, J.L. & The PDP Research Group (eds) (1986). *Parallel distributed processing, vol. 1: Foundations*. Cambridge, MA: MIT Press.

Rummel, J., Einstein, G.O. & Rampey, H. (2012). Implementation-intention encoding in a prospective memory task enhances spontaneous retrieval of intentions. *Memory*, 20: 803–17.

Runeson, S. & Frykholm, G. (1983). Kinematic specifications of dynamics as an informational basis for person-and-action perception: Expectation, gender recognition, and deceptive intention. *Journal of Experimental Psychology: General*, 112: 585–615.

Rusconi, E., McCrory, E. & Viding, E. (2012). Self-rated attention to detail predicts threat detection performance in security X-ray images. *Security Journal*, 25: 356–71.

Rushton, S.K. & Wann, J.P. (1999). Weighted combination of size and disparity: A computational model for timing a ball catch. *Nature Neuroscience*, 2: 186–90.

Russell, R., Duchaine, B. & Nakayama, K. (2009). Super-recognisers: People with extraordinary face recognition ability. *Psychonomic Bulletin & Review*, 16: 252–7.

Russell, R., Chatterjee, G. & Nakayama, K. (2012). Developmental prosopagnosia and super-recognition: No special role for surface reflectance processing. *Neuropsychologia*, 50: 334–40.

Russo, J.E. & Meloy, M.G. (2008*). Hypothesis generation and testing in Wason's 2–4–6 task*. Working paper, Cornell University, May.

Rusting, C.L. & DeHart, T. (2000). Retrieving positive memories to regulate negative mood: Consequences for mood- congruent memory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 78: 737–52.

Ruthruff, E., Johnston, J.C. & Remington, R.W. (2009). How strategic is the central bottleneck: Can it be overcome by trying harder*? Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35: 1368–84.

Ryan, J.D., Althoff, R.R., Whitlow, S. & Cohen, N.J. (2000). Amnesia is a deficit in relational memory. *Psychological Science*, 11: 454–61.

Sá, W.C., Kelley, C.N., Ho, C. & Stanovich, K.E. (2005). Thinking about personal theories: Individual differences in the coordination of theory and evidence. *Personality and Individual Differences*, 38: 1149–61.

Sack, A.T., Hubl, D., Prvulovic, D., Formisano, E., Jandl, M., Zanella, F.E., Maurer, K., Goebel, R., Dierks, T. & Linden, D.E. (2002). The experimental combination of rTMS and fMRI reveals the functional relevance of parietal cortex for visuospatial functions. *Cognitive Brain Research*, 13: 85–93.

Sadeh, T., Shohamy, D., Levy, D.R., Reggev, N. & Maril, A. (2011). Cooperation between the hippocampus and the striatum during episodic encoding. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23: 1597–608.

Salemink, E., Hertel, P. & Mackintosh, B. (2010). Interpretation training influences memory for prior interpretations. *Emotion*, 6: 903–7.

Salvucci D.D. & Taatgen, N.A. (2008). Threaded cognition: An integrated theory of concurrent multitasking. *Psychological Review*, 115: 101–30.

Salvucci, D.D. & Taatgen, N.A. (2011). Toward a unified view of cognitive control. *Topics in Cognitive Science*, 3: 227–30.

Sampson, M. & Faroqui-Shah, Y. (2011). Investigation of self-monitoring in fluent aphasia with jargon. *Aphasiology*, 25: 505–28.

Samuel, A.G. (1981). Phonemic restoration: Insights from a new methodology. *Journal of Experimental Psychology: General*, 110: 474–94.

Samuel, A.G. (1996). Does lexical information influence the perceptual restoration of phonemes? *Journal of Experimental Psychology: General*, 125: 28–51.

Samuel, A.G. (2011). Speech perception. *Annual Review of Psychology*, 62: 49–72.

Samuelson, W. & Zeckhauser, R.J. (1988). Status quo bias in decision making. *Journal of Risk and Uncertainty*, 1: 7–59. Sanchez, C.A. & Wiley, J. (2006). An examination of the seductive details effect in terms of working memory capacity. *Memory & Cognition*, 34: 344–55.

Sanchez-Casas, R., Ferre, P., Demestre, J., Garcia-Chico, T. & Garcia-Albea, J.E. (2012). Masked and unmasked priming effects as a function of semantic relatedness and associative strength. *Spanish Journal of Psychology*, 15: 891–900.

Sandberg, K., Timmermans, B., Overgaard, M. & Cleeremans, A. (2010). Measuring consciousness: Is one measure better than the others? *Consciousness and Cognition*, 19: 1069–78.

Sander, D. (2009). Amygdala. In D. Sander & K.R. Scherer (eds), *The Oxford companion to emotion and the affective sciences*. Oxford: Oxford University Press.

Sandler, W., Meir, I., Padden, C. & Aronoff, M. (2005). The emergence of grammar: Syntactic structure in a new language. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102: 2661–5.

Sanocki, T., Bowyer, K.W., Heath, M.D. & Sarkar, S. (1998). Are edges sufficient for object recognition? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 24: 340–9.

Santhouse, A.M., Howard, R.J. & fftyche, D.H. (2000). Visual hallucinatory sydromes and the anatomy of the visual brain. *Brain*, 113: 2055–64.

Sarri, M., Ruff, C.C., Rees, G. & Driver, J. (2010). Neural correlates of visual extinction or awareness in a series of patients with right temporo-parietal damage. *Cognitive Neuroscience*, 1: 16–25.

Sato, K. & Matsushima, K. (2006). Effects of audience awareness on procedural text writing. *Psychological Reports*, 99: 51–73.

Savage, L.J. (1954). *The foundations of statistics*. New York: Wiley.

Savelsbergh, G.J.P., Pijpers, J.R. & van Santvoord, A.A.M. (1993). The visual guidance of catching. *Experimental Brain Research*, 93: 148–56.

Savitsky, K., Keysar, B., Epley, N., Carter, T. & Swanson, A. (2011). The closeness-communication bias: Increased egocentrism among friends versus strangers. *Journal of Experimental Social Psychology*, 47: 269–73.

Saygin, A.P. (2007). Superior temporal and premotor brain areas necessary for biological motion perception. *Brain*, 130: 2452–61.

Schacter, D.L. (2012). Adaptive constructive processes and the future of memory. *American Psychologist*, 67: 603–13. Schacter, D.L. & Addis, D.R. (2007). The cognitive neuroscience of constructive memory: Remembering the past and

imagining the future. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 362: 773–86.

Schacter, D.L. & Church, B.A. (1995). Implicit memory in amnesic patients: When is auditory priming spared? *Journal of the International Neuropsychological Society*, 1: 434–42.

Schacter, D.L. & Tulving, E. (1994). What are the memory systems of 1994? In D.L. Schacter & E. Tulving (eds), *Memory systems*. Cambridge, MA: MIT Press.

Schacter, D.L., Church, B.A. & Bolton, E. (1995). Implicit memory in amnesic patients: Impairment of voice-specific impairment priming. *Psychological Science*, 6: 20–5.

Schacter, D.L., Wig, G.S. & Stevens, W.D. (2007). Reductions in cortical activity during priming. *Current Opinion in Neurobiology*, 177: 171–6.

Schacter, D.L., Guerin, S.A. & St. Jacques, P.L. (2011). Memory distortion: An adaptive perspective. *Trends in Cognitive Sciences*, 15; 467–74.

Schartau, P.E.S., Dalgleish, T. & Dunn, B.D. (2009). Seeing the bigger picture: Training in perspective broadening reduces self-reported affect and psychophysiological response to distressing films and autobiographical memories. *Journal of Abnormal Psychology*, 118: 15–27.

Schechter, E. (2012). The switch model of split-brain consciousness. *Philosophical Psychology*, 25: 203–26.

Schenk, T. & McIntosh, R.D. (2010). Do we have independent visual streams for perception and action? *Cognitive Neuroscience*, 1(1): 52–62.

Scherer, K.R. & Ellsworth, P.C. (2009). Appraisal theories. In D. Sander & K.R. Scherer (eds), *The Oxford companion to emotion and the affective sciences* (pp. 45–9). Oxford: Oxford University Press.

Scherman, A.Z. (2013). Cultural life script theory and the reminiscence bump: A re-analysis of seven studies across cultures. *Nordic Psychology*, 65: 103–19.

Schiffer, F., Zaidel, E., Bogen, J. & Chasan-Taber, S. (1998). Different psychological status in the two hemispheres of two split-brain patients. *Neuropsychiatry, Neuropsychology, and Behavioral Neurology*, 11: 151–6.

Schindler, I., Rice, N.J., McIntosh, R.D., Rossetti, Y., Vighetto, A. & Milner, A.C. (2004). Automatic avoidance of obstacles is a dorsal stream function: Evidence from optic ataxia. *Nature Neuroscience*, 7: 779–84.

Schlösser, T., Dunning, D. & Fetchenhauer, D. (2013). What a feeling: The role of immediate and anticipated emotions in risky decisions. *Journal of Behavioral Decision Making*, 26: 13–30.

Schmid, M.C., Mrowka, S.W., Turchi, J., Saunders, R.C., Wilke, M., Peters, A.J., Ye, F.Q. & Leopold, D.A. (2010). Blindsight depends on the lateral geniculate nucleus. *Nature*, 466: 373–7.

Schmidt, G.L., Cardillo, E.R., Kranjec, A., Lehet, M., Widick, P. & Chatterjee, A. (2012). Not all analogies are created equal: Associative and categorical analogy processing following brain damage. *Neuropsychologia*, 50: 1372–9.

Schmidt, J.R. & Thompson, V.A. (2008). "At least one" problem with "some" formal reasoning paradigms. *Memory & Cognition*, 36: 217–39.

Schneider, W. & Shiffrin, R.M. (1977). Controlled and automatic human information processing: I. Detection, search, and attention. *Psychological Review*, 84: 1–66.

Scholte, H.S., Wittreveen, S.C., Soekreijse, H. & Lamme, V.A.F. (2006). The influence of inattention on the neural correlates of scene segregation. *Brain Research*, 1076: 106–15.

Scholz, J., Klein, M.C., Behrens, T.E. & Johansen-Berg, H. (2009). Training induces changes in white--matter architecture. *Nature Neuroscience*, 12: 1370–1.

Schotter, E.R., Angela, B. & Rayner, K. (2012). Parafoveal processing in reading. *Attention, Perception & Psychophysics*, 74: 5–35.

Schuller, J.C. (2012). The malicious host: A minimax solution of the Monty Hall problem. *Journal of Applied Statistics*, 39: 215–21.

Schumacher, E.H., Seymour, T.L., Glass, J.M., Fencsik, D.E., Lauber, E.J., Kieras, D.E. & Meyer, D.E. (2001). Virtually perfect time sharing in dual-task performance: Uncorking the central cognitive bottleneck. *Psychological Science*, 12: 101–8.

Schwabe, L. & Wolf, O.T. (2012). Stress modulates the engagement of multiple memory systems in classification learning. *Journal of Neuroscience*, 32: 11042–9.

Schwark, J., Sandry, J., MacDonald, J. & Dolgov, I. (2012). False feedback increases detection of low--prevalence targets in visual search. *Attention, Perception & Psychophysics*, 74: 1583–9.

Schwartz, B., Ward, A., Monterosso, J., Lyubormirsky, S., White, K. & Lehman, D.R. (2002). Maximising versus satisficing: Happiness is a matter of choice. *Journal of Personality and Social Psychology*, 83: 1178–97.

Schwartz, B.L. & Hashtroudi, S. (1991). Priming is independent of skill learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 17: 1177–87.

Schwartz, J., Chapman, G., Brewer, N. & Bergus, G. (2004). The effects of accountability on bias in physician decision making: Going from bad to worse. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11: 173–8.

Schwartz, S., Vuilleumier, P., Hutton, C., Marouta, A., Dolan, R.J. & Driver, J. (2005). Modulation of fMRI responses by load at fixation during task-irrelevant stimulation in the peripheral visual field. *Cerebral Cortex*, 15: 770–86.

Schweinberger, S.R. & Soukup, G.R. (1998). Asymmetric relationships among perceptions of facial identity, emotion and facial speech. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24: 1748–65.

Schweizer, T.A., Kan, K., Hung, Y., Tam, F., Naglie, G. & Graham, S.J. (2013). Brain activity during driving with distraction: An immersive fMRI study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7 (Article 53).

Schweppe, J., Grice, M. & Rummer, R. (2011). What models of verbal working memory can learn from phonological theory: Decomposing the phonological similarity effect. *Journal of Memory and Language*, 64: 256–69.

Scott, S.K. & Evans, S. (2010). Categorising speech. *Nature Neuroscience*, 13: 1304–6.

Scoville, W.B. & Milner, B. (1957). Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 20: 11–21.

Scullin, M.K., McDaniel, M.A. & Shelton, J.T. (2013). The dynamic multiprocess framework: Evidence from prospective memory with contextual variability. *Cognitive Psychology*, 67: 55–71.

Segaert, K., Weber, K., de Lange, F.P., Petersson, K.M. & Hagoort, P. (2013). The suppression of repetition enhancement: A review of fMRI studies. *Neuropsychologia*, 51: 59–66.

Sekuler, R. & Blake, R. (2002). *Perception* (4th edn). New York: McGraw-Hill.

Sellen, A.J., Lowie, G., Harris, J.E. & Wilkins, A.J. (1997). What brings intentions to mind? An in situ study of prospective memory. *Memory*, 5: 483–507.

Sellers, H. (2010). *You don't look like anyone I know*. New York: Riverhead Books.

Senghas, A., Kita, S. & Özyürek, A. (2004). Children creating core properties of language: Evidence from emerging sign language in Nicaragua. *Science*, 305: 1779–82.

Seo, M.-G. & Barrett, L.F. (2007). Being emotional during decision making – Good or bad? An empirical investigation. *Academy of Management Journal*, 50: 923–40.

Serino, A., Casavecchi, C., DeFilippo, L., Coccia, M., Shiffrar, M. & Ladavas, E. (2010). Lesions to the motor system affect action understanding. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22: 413–26.

Serrien, D.J., Ivry, R.B. & Swinnen, S.P. (2007). The missing link between action and cognition. *Progress in Neurobiology*, 82: 95–107.

Sevenster, D., Beckers, T. & Kindt, M. (2012). Retrieval per se is not sufficient to trigger reconsolidation of human fear memory. *Neurobiology of Learning and Memory*, 97: 338–45.

Seymour, K., Clifford, C.W.G., Logothetis, N.K. & Bartels, A. (2009). The coding of color, motion and their conjunction in the human visual cortex. *Current Biology*, 19: 177–83.

Shah, A.K. & Oppenheimer, D.M. (2008). Heuristics made easy: An effort-reduction framework. *Psychological Bulletin*, 134: 207–22.

Shahin, A.J., Bishop, C.W. & Miller, L.M. (2009). Neural mechanisms for illusory filling-in of degraded speech. *NeuroImage*, 44: 1133–43.

Shahin, A.J., Kerlin, J.R., Bhat, J. & Miller, L.M. (2012). Neural restoration of degraded audiovisual speech. *NeuroImage*, 60: 530–8.

Shallice, T. & Cooper, R. (2011). *The organisation of mind*. Oxford: Oxford University Press.

Shallice, T. & Warrington, E.K. (1970). Independent functioning of verbal memory stores: A neuropsychological study. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 22: 261–73.

Shallice, T. & Warrington, E.K. (1974). The dissociation between long-term retention of meaningful sounds and verbal material. *Neuropsychologia*, 12: 553–5.

Shamma, S.A., Elhilali, M. & Micheyl, C. (2011). Temporal coherence and attention in auditory scene analysis. *Trends in Neurosciences*, 34: 114–23.

Shanks, D.R. (2010). Learning: From association to cognition. *Annual Review of Psychology*, 61: 273–301.

Shanks, D.R. & St John, M.F. (1994). Characteristics of dissociable human learning systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 17: 367–94.

Share, D.L. (2008). On the Anglocentricities of current reading research and practice: The perils of over--reliance on an "outlier" orthography. *Psychological Bulletin*, 134: 584–615.

Sharot, T., Martorella, E.A., Delgado, M.R. & Phelps, E.A. (2007). How personal experience modulates the neural circuitry of memories of September 11. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104: 389–94.

Shebani, Z. & Pulvermüller, F. (2013). Moving the hands and feet specifically impairs working memory for arm- and leg- related action words. *Cortex*, 49: 222–31.

Shelton, J.R. & Weinrich, M. (1997). Further evidence of a dissociation between output phonological and orthographic lexicons: A case study. *Cognitive Neuropsychology*, 14: 105–29.

Shen, W., Olive, J. & Jones, D. (2008). Two protocols comparing human and machine phonetic discrimination performance in conversational speech. *Interspeech*, 1630–3.

Shepperd, J.A., Klein, W.M.P., Waters, E.A. & Weinstein, N.D. (2013). Taking stock of unrealistic optimism. *Perspectives on Psychological Science*, 8: 395–411.

Sheppes, G. & Gross, J.J. (2011). Is timing everything? Temporal considerations in emotion regulation. *Personality and Social Psychology Review*, 15: 319–31.

Sheppes, G., Scheibe, S., Suri, G., Radu, P., Blechert, J. & Gross, J.J. (2014). Emotion regulation choice: A conceptual framework and supporting evidence. *Journal of Experimental Psychology: General*, 143: 163–81.

Sheridan, H. & Reingold, E.M. (2013). A further examination of the lexical-processing stages hypothesised by the E-Z Reader model. *Attention, Perception & Psychophysics*, 75: 407–14.

Shiffrar, M. & Thomas, J.P. (2013). Beyond the scientific objectification of the human body: Differentiated analyses of human motion and object motion. In M. Rutherford and V. Kuhlmeier (eds), *Social perception: Detection and interpretation of animacy, agency, and intention*. Cambridge, MA: MIT Press/Bradford Books.

Shiffrin, R.M. & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending, and a general theory. *Psychological Review*, 84: 127–90.

Shintel, H. & Keysar, B. (2009). Less is more: A minimalist account of joint action in communication. *Topics in Cognitive Science*, 1: 260–73.

Shiv, B., Loewenstein, G. & Bechara, A. (2005a). The dark side of emotion in decision making: When individuals with decreased emotional reactions make more advantageous decisions. *Cognitive Brain Research*, 23: 85–92.

Shiv, B., Loewenstein, G., Bechara, A., Damasio, H. & Damsio, A.R. (2005b). Investment behaviour and the negative side of emotion. *Psychological Science*, 16: 435–9.

Shohamy, D. & Turk-Browne, N.B. (2013). Mechanisms for widespread hippocampal involvement in cognition. *Journal of Experimental Psychology: General*, 142: 1159–70.

Shomstein, S. (2012). Object-based attention: Strategy versus automaticity. *Wiley Interdisciplinary Reviews – Cognitive Science*, 3: 163–9.

Shomstein, S., Lee, J. & Behrmann, M. (2010). Top-down and bottom-up attentional guidance: Investigating the role of the dorsal and ventral parietal cortices. *Experimental Brain Research*, 206: 197–208.

Shorrock, S.T. (2005). Errors of memory in air traffic control. *Safety Science*, 43: 571–88.

Shriver, E.R., Young, S.G., Hugenberg, K., Bernstein, M.J. & Lanter, J.R. (2008). Class, race, and the face: Social context modulates the cross-race effect in face recognition. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 34: 260–74.

Sides, A., Osherson, D., Bonni, N. & Viale, R. (2002). On the reality of the conjunction fallacy. *Memory & Cognition*, 30: 191–8.

Siebert, M., Markowitsch, H.J. & Bartel, P. (2003). Amygdala, affect and cognition: Evidence from 10 patients with Urbach- Wiethe disease. *Brain*, 126: 2627–37.

Siemer, M. & Reisenzein, R. (2007). The process of emotion inference. *Emotion*, 7: 1–20.

Siemer, M., Mauss, I. & Gross, J.J. (2007). Same situation – different emotions: How appraisals shape our emotions. *Emotion*, 7: 592–600.

Silvanto, J. (2008). A re-evaluation of blindsight and the role of striate cortex (V1) in visual awareness. *Neuropsychologia*, 46: 2869–71.

Simion, F., Regolin, L. & Bulf, H. (2008). A predisposition for biological motion in the newborn baby. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105: 809–13.

Simner, J., Mayo, N. & Spiller, M.J. (2009). A foundation for savantism? Visuo-spatial synaesthetes. *Cortex*, 45: 1246–60. Simon, D., Krawczyk, D.C. & Holyoak, K.J. (2004). Construction of preferences by constraint satisfaction. *Psychological Science*, 15: 331–6.

Simon, H.A. (1945). Theory of games and economic behaviour. *American Sociological Review*, 50: 558–60. Simon, H.A. (1957). *Models of man: Social and rational*. New York: Wiley.

Simon, H.A. (1966). Scientific discovery and the psychology of problem solving. In H.A. Simon (ed.), *Mind and cosmos: Essays in contemporary science and philosophy*. Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press.

Simon, H.A. (1974). How big is a chunk? By combining data from several experiments, a basic human memory unit can be identified and measured. *Science*, 183: 482–8.

Simon, H.A. (1990). Invariants of human behaviour. *Annual Review of Psychology*, 41: 1–19.

Simon, J.R., Vaidya, C.J., Howard, J.H. & Howard, D.V. (2012). The effects of aging on the neural basis of implicit associative learning in a probabilistic triplets learning task. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 24: 451–63.

Simon, S.R., Khateb, A., Darque, A., Lazeyras, F., Mayer, E. & Pegna, A.J. (2011). When the brain remembers, but the patient doesn't: Converging fMRI and EEG evidence for covert recognition in a case of prosopagnosia. *Cortex*, 47: 825–38.

Simons, D.J. (2013). Unskilled and optimistic: Overconfident predictions despite calibrated knowledge of relative skill. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20: 601–7.

Simons, D.J. & Chabris, C.F. (1999). Gorillas in our midst: Sustained inattentional blindness for dynamic events. *Perception*, 28: 1059–74.

Simons, D.J. & Chabris, C.F. (2011). What people believe about how memory works: A representative survey of the US population. *Public Library of Science One*, 6: e22757.

Simonson, I. & Staw, B.M. (1992). De-escalation strategies: A comparison of techniques for reducing commitment to losing courses of action. *Journal of Applied Psychology*, 77: 419–26.

Sinai, M.J., Ooi, T.L. & He, Z.J. (1998). Terrain influences the accurate judgment of distance. *Nature*, 395: 497–500. Singer, W. & Gray, C.M. (1995). Visual feature integration and the temporal correlation hypothesis. *Annual Review of Neuroscience*, 18: 555–86.

Sio, U.N. & Ormerod, T.C. (2009). Does incubation enhance problem solving? A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, 135: 94–120.

Sio, U.N., Monaghan, P. & Ormerod, T. (2013). Sleep on it, but only if it is difficult: Effects of sleep on problem solving. *Memory & Cognition*, 41(2): 159–66.

Sirigu, A., Zalla, T., Pillon, B., Grafman, J., Agid, Y. & Dubois, B. (1995). Selective impairments in managerial knowledge following prefrontal cortex damage. *Cortex*, 31: 301–16.

Sitek, E.J., Narozanska, E., Barczak, A., Jasinska-Myga, B., Harciarek, M., Chodakowska-Zebrowska, M., Kubiak, M., Wieczorek, D., Konieczna, S., Rademakers, R., Baker, M., Berdynski, M., Brockhuis, B., Barcikowska, M., Zekanowski, C., Hellman, K.M., Wszolek, Z.K. & Slawek, J. (2014). Agraphia in patients with frontotemporal dementia and parkinsonism linked to chromosome 17 with P301L MAPT mutation: Dysexecutive, aphasic, apraxic or spatial phenomenon? *Neurocase*, 20: 69–86.

Skinner, B.F. (1957). *Verbal behaviour*. New York: Appleton-Century-Crofts.

Skinner, E.I. & Fernandes, M.A. (2007). Neural correlates of recollection and familiarity: A review of neuroimaging and patient data. *Neuropsychologia*, 45: 2163–79.

Slevc, L.R. (2012). Language and music. *Wiley Interdisciplinary Reviews – Cognitive Science*, 3: 483–92.

Slevc, L.R., Martin, R.C., Hamilton, A.C. & Joanisse, M.F. (2011). Speech perception, rapid temporal processing, and the left hemisphere: A case study of unilateral pure word deafness. *Neuropsychologia*, 49: 216–30.

Slezak, P. (1991). Can images be rotated and inspected? A test of the pictorial medium theory. *Program of the Thirteenth Annual Conference of the Cognitive Science Society*: 55–60.

Slezak, P. (1995). The "philosophical" case against visual imagery. In T. Caelli, P. Slezak & R. Clark (eds), *Perspectives in cognitive science: Theories, experiments and foundations* (pp. 237–71). New York: Ablex.

Sliwinska, M.W., Khadilkar, M., Campbell-Ratcliffe, J., Quevenco, F. & Devlin, J.T. (2012). Early and sustained supramarginal gyrus contributions to phonological processing. *Frontiers in Psychology*, 3 (Article 161).

Sloman, S., Rottenstreich, Y., Wisniewski, E., Hadjichristidis, C. & Fox, C.R. (2004). Typical versus atypical unpacking and superadditive probability judgment. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30: 573–82.

Small, D.A. & Lerner, J.S. (2008). Emotional policy: Personal sadness and anger shape judgments about a welfare case. *Political Psychology*, 29: 149–68.

Smith, A.T., Wall, M.B., Williams, A.L. & Singh, K.D. (2006). Sensitivity to optic flow in human cortical areas MT and MST. *European Journal of Neuroscience*, 23: 561–9.

Smith, C.A. & Kirby, L.D. (2001). Toward delivering on the promise of appraisal theory. In K.R.A. Schorr & T. Johnstone (eds), *Appraisal processes in emotion: Theory, methods, research.* Oxford: Oxford University Press.

Smith, C.A. & Kirby, L.D. (2009). Putting appraisal in context: Toward a relational model of appraisal and emotion.

Cognition & Emotion, 23: 1352–72.

Smith, C.A. & Lazarus, R.S. (1993). Appraisal components, core relational themes, and the emotions. *Cognition & Emotion*, 7: 233–69.

Smith, C.N., Frascino, J.C., Hopkins, R.O. & Squire, L.R. (2013). The nature of anterograde and retrograde memory impairment after damage to the medial temporal lobe. *Neuropsychologia*, 51: 2709–14.

Smith, E.E. & Jonides, J. (1997). Working memory: A view from neuroimaging. *Cognitive Psychology*, 33: 5–42.

Smith, E.R. & O'Brien, E.J. (2012). Tracking spatial information during reading: A cue-based process. *Memory & Cognition*, 40: 791–801.

Smith, G., Levere, M. & Kurtzman, R. (2009). Poker player behaviour after big wins and big losses. *Management Science*, 55: 1547–55.

Smith, R.E. (2003). The cost of remembering to remember in event-based prospective memory: Investigating the capacity demands of delayed intention performance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 29: 347–61.

Smith, R.E. & Bayen, U.J. (2005). The effects of working memory resource availability on prospective memory: A formal modeling approach. *Experimental Psychology*, 52: 243–56.

Smith, R.E., Hunt, R.R., McVay, J.C. & McConnell, M.D. (2007). The cost of event-based prospective memory: Salient target events. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 33: 734–46.

Smith, T.J., Lamont, P. & Henderson, J.M. (2012). The penny drops: Change blindness at fixation. *Perception*, 41: 489–92. Snedeker, J. & Trueswell, J. (2003). Using prosody to avoid ambiguity: Effects of speaker awareness and referential context. *Journal of Memory and Language*, 48: 103–30.

Snyder, J.J. & Bischof, W.F. (2010). Knowing where we're heading – When nothing moves. *Brain Research*, 1323: 127–38. Snyder, K.M., Ashitaka, Y., Shimada, H., Ulrich, J.E. & Logan, G.D. (2014). What skilled typists don't know about the QWERTY keyboard. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 76: 162–71.

Sohoglu, E., Peelle, J.E., Carlyon, R.P. & Davis, M.D. (2014). Top-down influences of written text on perceived clarity of degraded speech. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 40: 186–99.

Sokol-Hessner, P., Camerer, C.F. & Phelps, E.A. (2013). Emotion regulation reduces loss aversion and decreases amygdala responses to losses. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 8: 341–50.

Solomon, S.G. & Lennie, P. (2007). The machinery of colour vision. *Nature Reviews Neuroscience*, 8: 276–86.

Soni, M., Lambon Ralph, M.A., Noonan, K., Ehsan, S., Hodgson, C. & Woollams, A.M. (2009). "L" is for tiger: Effects of phonological (mis)cueing on picture naming in semantic aphasia. *Journal of Neurolinguistics*, 22: 538–47.

Soni, M., Lambon Ralph, M.A. & Wollams, A.M. (2011). "W" is for bath: Can associative errors be cued? *Journal of Neuolinguistics*, 24: 445–65.

Soon, C.S., Brass, M., Heinze, H.J. & Hayes, J.D. (2008). Unconscious determinants of free decisions in the human brain. *Nature Neuroscience*, 10: 257–61.

Sorqvist, P. (2010). High working memory capacity attenuates the deviation effect but not the duplex--mechanism account of auditory distraction. *Memory & Cognition*, 38 651–8.

Soto, F.A., Waldschmidt, J.G., Hélie, S. & Ashby, F.G. (2013). Brain activity across the development of automatic categorisation: A comparison of categorisation tasks using multi-voxel pattern analysis. *NeuroImage*, 71: 284–97.

Soto-Faraco, S. & Alsius, A. (2009). Deconstructing the McGurk-MacDonald illusion. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35: 580–7.

Sowden, S. & Catmur, C. (2014). The role of the right temporoparietal junction in the control of imitation. *Cerebral Cortex*. doi:10.1093/cercor/bht306.

Spearman, C.E. (1927). *The abilities of man: Their nature and measurement*. London: Macmillan.

Specht, K. (2014). Neuronal basis of speech comprehension. *Hearing Research*, 307: 121–35. Spelke, E.S., Hirst, W.C. & Neisser, U. (1976). Skills of divided attention. *Cognition*, 4: 215–30. Spence, C. (2012). Drive safely with neuroergonomics. *Psychologist*, 25: 664–7.

Spence, C., Parise, C. & Chen, Y.-C. (2011). The Colavita visual dominance effect. In M.M. Murray and M. Wallace (eds), *Frontiers in the neural bases of multisensory processes*. Boca Raton, FL: CRC Press.

Sperber, D. & Girotto, V. (2002). Use or misuse of the selection task? Rejoinder to Fiddick, Cosmides, and Tooby. *Cognition*, 85: 277–90.

Sperling, G. (1960). The information that is available in brief visual presentations. *Psychological Monographs*, 74 (498): 1–29.

Sperry, R.W. (1968). Hemisphere deconnection and unity in conscious awareness. *American Psychologist*, 23: 723–33. Spiers, H.J., Maguire, E.A. & Burgess, N. (2001). Hippocampal amnesia. *Neurocase*, 7: 357–82.

Spivey, M.J., Tanenhaus, M.K., Eberhard, K.M. & Sedivy, J.C. (2002). Eye movements and spoken language comprehension: Effects of visual context on syntactic ambiguity resolution. *Cognitive Psychology*, 45: 447–81.

Squire, L.R. (2009a). Memory and brain systems: 1969–2009. *Journal of Neuroscience*, 29: 12711–16. Squire, L.R. (2009b). The legacy of patient HM for neuroscience. *Neuron*, 61: 6–9.

Squire, L.R. & Wixted, J.T. (2011). The cognitive neuroscience of human memory since H.M. *Annual Review of Neuroscience*, 34: 259–88.

St Jacques, P.L., Kragel, P.A. & Rubin, D.C. (2011). Dynamic neural networks supporting memory retrieval. *NeuroImage*, 57: 608–16.

Stanford Encyclopedia of Philosophy (2013) Analogy. http://plato.stanford.edu/entries/reasoning-analogy/.

Stange, J.P., Hamlat, E.J., Hamilton, J.L., Abramson, L.Y. & Alloy, L.B. (2013). Overgeneral autobiographical memory, emotional maltreatment, and depressive symptoms in adolescence: Evidence of a cognitive vulnerability-stress interaction. *Journal of Adolescence*, 36: 201–8.

Stanovich, K.E. (2009). The thinking that IQ tests miss. *Scientific American*, November: 34–9.

Stanovich, K.E. (2012). On the distinction between rationality and intelligence: Implications for understanding individual differences in reasoning. In K.J. Holyoak & R.G. Morrison (2012*). The Oxford handbook of thinking and reasoning*. Oxford: Oxford University Press.

Stanovich, K.E. & West, R.F. (2007). Natural myside bias is independent of cognitive ability. *Thinking & Reasoning*, 13: 225–47.

Stanovich, K.E. & West, R.F. (2008). On the relative independence of thinking biases and cognitive ability. *Journal of Personality and Social Psychology*, 94: 672–95.

Staresina, B.P. & Davachi, L. (2006). Differential encoding mechanisms for subsequent associative recognition and free recall. *Journal of Neuroscience*, 26: 9162–72.

Steblay, N.K. & Phillips, J.D. (2011). The not-sure response option in sequential lineup practice. *Applied Cognitive Psychology*, 25: 768–74.

Steblay, N.M. (1997). Social influence in eyewitness recall: A meta-analytic review of line-up instruction effects. *Law and Human Behavior*, 21: 283–98.

Steblay, N.M., Dysart, J.E. & Wells, G.L. (2011). Seventy-two tests of the sequential lineup Superiority effect: A meta- analysis and policy discussion. *Psychology, Public Policy, and Law*, 17: 99–139.

Steinhauer, K. & Friederici, A.D. (2001). Prosodic boundaries, comma rules, and brain responses: The closure positive shift in ERPs as a universal marker for prosodic phrasing in listeners and readers. *Journal of Psycholinguistic Research*, 30: 267–95.

Stenning, K. & van Lambalgen, M. (2004). A little logic goes a long way: Basing experiment on semantic theory in the cognitive science of conditional reasoning. *Cognitive Science*, 28: 481–529.

Stephens, A.N. & Groeger, J.A. (2011). Anger-congruent behaviour transfers across driving situations. *Cognition & Emotion*, 25: 1423–38.

Sternberg, R.J. (2011). Understanding reasoning: Let's describe what we really think about. *Behavioral and Brain Sciences*, 34: 269–70.

Sternberg, R.J. & Ben-Zeev, T. (2001). *Complex cognition: The psychology of human thought*. Oxford: Oxford University Press.

Steyvers, M. & Hemmer, P. (2012). Reconstruction from memory in naturalistic environments. In B.H. Ross (ed.), *The Psychology of Learning and Motivation*, 56: 126–44.

Stich, S.P. (1990). *The fragmentation of reason*. Cambridge, MA: MIT Press.

Strayer, D.L. & Drews, F.A. (2007). Cell-phone induced driver distraction. *Current Directions in Psychological Science*, 16: 128–31.

Strayer, D.L., Watson, J.M. & Drews, F.A. (2011). Cognitive distraction while multitasking in the automobile. *The Psychology of Learning and Motivation*, 54: 29–58.

Striemer, C.L., Chouinard, P.A. & Goodale, M.A. (2011). Programs for action in superior parietal cortex: A triple-pulse TMS investigation. *Neuropsychologia*, 49: 2391–9.

Strobach, T., Liepelt, R., Pashler, H., Frensch, P.A. & Schubert, T. (2013). Effects of extensive dual-task practice on processing stages in simultaneous choice tasks. *Attention, Perception & Psychophysics*, 75: 900–20.

Stupple, E.J.N. & Ball, L.J. (2008). Belief-logic conflict resolution in syllogistic reasoning: Inspection--time evidence for a parallel-process model. *Thinking & Reasoning*, 14: 168–81.

Stupple, E.J.N., Ball, L.J., Evans, J.St.B.T. & Kamal-Smith, E. (2011). When logic and belief collide: Individual differences in reasoning times support a selective processing model. *Journal of Cognitive Psychology*, 23: 931–41.

Stupple, E.J.N., Ball, L.J. & Ellis, D. (2013). Matching bias in syllogistic reasoning: Evidence for a dual--process account from response times and confidence ratings. *Thinking & Reasoning*, 19: 54–77.

Stuss, D.T. (2011). Functions of the frontal lobes: Relation to executive functions. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17: 759–65.

Stuss, D.T. & Alexander, M.P. (2007). Is there a dysexecutive syndrome? Philosophical *Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 362: 901–15.

Sulin, R.A. & Dooling, D.J. (1974). Intrusion of a thematic idea in retention of prose*. Journal of Experimental Psychology*, 103: 255–62.

Summerfield, J.J., Hassabis, D. & Maguire, E.A. (2009). Cortical midline involvement in autobiographical memory. *NeuroImage*, 44: 1188–206.

Sun, R. (2007). The importance of cognitive architectures: An analysis based on CLARION. *Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence*, 19: 159–93.

Sun, R., Zhang, X. & Mathews, R. (2009). Capturing human data in a letter-counting task: Accessibility and action- centredness in representing cognitive skills. *Neural Networks*, 22: 15–29.

Svenson, O., Salo, I. & Lindholm, T. (2009). Post-decision consolidation and distortion of facts. *Judgment and Decision Making*, 4: 397–407.

Svoboda, E., McKinnon, M.C. & Levine, B. (2006). The functional neuroanatomy of autobiographical memory: A meta- analysis. *Neuropsychologia*, 44: 2189–208.

Sweller, J. & Levine, M. (1982). Effects of goal specificity on means–ends analysis and learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 8: 463–74.

Swets, B., Desmet, T., Clifton, C. & Ferreira, F. (2008). Underspecification of syntactic ambiguities: Evidence from self- paced reading. *Memory & Cognition*, 36: 201–16.

Swets, B., Jacovina, M.E. & Gerrig, R.J. (2013). Effects of conversational pressures on speech planning. *Discourse Processes*, 50: 23–51.

Szewczyk, J.M. & Schriefers, H. (2013). Prediction in language comprehension beyond specific words: An ERP study on sentence comprehension in Polish. *Journal of Memory and Language*, 68: 297–314.

Taatgen, N. (2011). *Threaded cognition, a model of human multitasking*. Talk at Interdisciplinary Workshop on Cognitive Neuroscience, Educational Research and Cognitive Modelling, Delmenhorst, Germany, March.

Tailor, D.R., Finkel, L.H. & Buchsbaum, G. (2000). Colour-opponent receptive fields derived from independent component analysis of natural images. *Vision Research*, 40: 2671–6.

Tainturier, M.-J., Schiemenz, S. & Leek, E.C. (2006). Separate orthographic representations for reading and spelling? Evidence from a case of preserved lexical reading and impaired lexical spelling. *Brain and Language*, 99: 40–1.

Talarico, J.M. & Rubin, D.C. (2003). Confidence, not consistency, characterizes flashbulb memories. *Psychological Science*, 14: 455–61.

Talarico, J.M., Berntsen, D. & Rubin, D.C. (2009). Positive emotions enhance recall of peripheral details. *Cognition & Emotion*, 23: 380–98.

Talmi, D. (2013). Enhanced emotional memory: Cognitive and neural mechanisms. *Current Directions in Psychological Science*, 22: 430–6.

Talsma, D. & Kok, A. (2002). Intermodal spatial attention differs between vision and audition: An event-related potential analysis. *Psychophysiology*, 39: 689–706.

Talsma, D., Coe, B., Munoz, D.P. & Theeuwes, J. (2010). Brain structures involved in visual search in the presence and absence of colour singletons. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22: 761–74.

Tamietto, M. & de Gelder, B. (2010). Neural bases of the non-conscious perception of emotional signals. *Nature Reviews Neuroscience*, 11: 697–709.

Tamietto, M., Castelli, L., Vighetti, S., Perozzo, P., Geminiani, G., Weiskrantz, L. & de Gelder, B. (2009). Unseen facial and bodily expressions trigger fast emotional reactions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106: 17661–6.

Tamietto, M., Cauda, F., Corazzini, L.L., Savazzi, S., Marzi, C.A., Goebel, R., Weiskrantz, L. & de Gelder, B. (2010). Collicular vision guides nonconscious behaviour. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22: 888–902.

Tanaka, J.W. & Taylor, M.E. (1991). Object categories and expertise: Is the basic level in the eye of the beholder? *Cognitive Psychology*, 15: 121–49.

Tang, D. & Schmeichel, B.J. (2014). Stopping anger and anxiety: Evidence that inhibitory control predicts negative emotional responding. *Cognition & Emotion*, 28: 132–42.

Tarantino, V., Cona, G., Biachin, M. & Bisiacchi, P.S. (submitted). Monitoring mechanisms in time- and event-based prospective memory: The influence of cue predictability.

Tarr, M.J. & Bülthoff, H.H. (1995). Is human object recognition better described by geon structural descriptions or by multiple views? Comment on Biederman and Gerhardstein (1993). *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 21: 1494–505.

Tassy, S., Ouillier, O., Duclos, Y., Coulon, O., Mancini, J., Deruelle, C., Attarian, S., Felician, O. & Wicker, B. (2012). Disrupting the right prefrontal cortex alters moral judgment. *Social and Affective Neuroscience*, 7: 282–8.

Taylor, J.S.H., Rastle, K. & Davis, M.H. (2013). Can cognitive models explain brain activation during word and pseudoword reading? A meta-analysis of 36 neuroimaging studies. *Psychological Bulletin*, 139: 766–91.

Tentori, K., Crupi, V. & Russo, S. (2013). On the determinants of the conjunction fallacy: Probability versus inductive confirmation. *Journal of Experimental Psychology: General*, 142: 235–55.

Tetlock, P.E. (2002). Social functionalist frameworks for judgment and choice: Intuitive politicians, theologians, and prosecutors. *Psychological Review*, 109: 451–71.

Thagard, P. (2011). Critical thinking and informal logic: Neuropsychological perspectives. *Informal Logic*, 31: 152–70. Thakral, P.P. (2011). The neural substrates associated with inattentional blindness. *Consciousness and Cognition*, 20: 1768–75.

Thimm, M., Fink, G.R., Küst, J., Karbe, H., Willmes, K. & Sturm, W. (2009). Recovery from hemineglect: Differential neurobiological effects of optokinetic stimulation and alertness training. *Cortex*, 45: 850–62.

Thoma, V. & Henson, R.N. (2011). Object representations in ventral and dorsal visual streams: fMRI repetition effects depend on attention and part-whole configuration. *NeuroImage*, 57: 513–25.

Thomas, B.C., Croft, K.E. & Tranel, D. (2011). Harming kin to save strangers: Further evidence for abnormally utilitarian moral judgments after ventromedial prefrontal damage. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23: 2186–96.

Thomas, L.E. & Lleras, A. (2009). Swinging into thought: Directed movement guides insight in problem solving. *Psychonomic Bulletin & Review*, 16: 719–23.

Thomas, N.J.T. (2009). Visual imagery and consciousness. In W.P. Banks (ed.), *Encylopedia of consciousness, vol. 2*. New York: Academic Press.

Thompson, J. & Parasuraman, R. (2012). Attention, biological motion, and action recognition. *NeuroImage*, 59: 4–13. Thompson, M.B., Tangen, J.M. & McCarthy, D.J. (2014). Human matching performance of genuine crime scene latent fingerprints. *Law and Human Behavior*, 38: 84–93.

Thompson, V.A., Turner, J.A.P. & Pennycook, G. (2011). Intuition, reason, and metacognition. *Cognitive Psychology*, 63: 107–40.

Thornton, I.M., Rensink, R.A. & Shiffrar, M. (2002). Active versus passive processing of biological motion. *Perception*, 31: 837–53.

Thornton, T.L. & Gilden, D.L. (2007). Parallel and serial processes in visual search. *Psychological Review*, 114: 71–103. Thorpe, S., Fize, D. & Marlot, C. (1996). Speed of processing in the human visual system. *Nature*, 381: 520–2.

Tierney, A., Dick, F., Deutsch, D. & Sereno, M. (2013). Speech versus song: Multiple pitch-sensitive areas revealed by a naturally occurring musical illusion. *Cerebral Cortex*, 23: 249–54.

Timmermans, B., Schilbach, L., Pasquali, A. & Cleeremans, A. (2012). Higher order thoughts in action: Consciousness as an unconscious re-descrpition proess. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 367: 1412–23.

Tijtgat, P., Mazyn, L., De Laey, C. & Lenoir, M. (2008). The contribution of stereo vision to the control of braking. *Accident Analysis and Prevention*, 40: 719–24.

Todorovi , D. (2009). The effect of the observer vantage point on perceived distortions in linear perspective images. *Attention, Perception & Psychophysics*, 71: 183–93.

Tollestrup, P.A., Turtle, J.W. & Yuille, J.C. (1994). Actual victims and witnesses to robbery and fraud: An archival analysis. In D.F. Ross, J.D. Read & M.P. Toglia (eds), *Adult eyewitness testimony: Current trends and developments*. New York: Wiley.

Tong, E.M.W. (2010). The sufficiency and necessity of appraisals for negative emotions. *Cognition & Emotion*, 24: 692–701. Tong, F. & Pratte, M.S. (2012). Decoding patterns of human brain activity. *Annual Review of Psychology*, 63: 483–509.

Tononi, G. & Koch, C. (2008). The neural correlates of consciousness: An update. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1124: 239–61.

Toplak, M.E., West, R.F. & Stanovich, K.E. (2011). The Cognitive Reflection Test as a predictor of performance on heuristics-and-biases tasks. *Memory & Cognition*, 39: 1275–89.

Toplak, M.E., West, R.F. & Stanovich, K.E. (2014). Assessing miserly information processing: An expansion of the Cognitive Reflection Test. *Thinking & Reasoning*, 20: 147–68.

Trabasso, T. & Sperry, L.L. (1985). Causal relatedness and importance of story events. *Journal of Memory and Language*, 24: 595–611.

Trafton, J.G. & Monk, C.A. (2007). Task interruptions. *Reviews of Human Factors and Ergonomics*, 3: 111–26.

Tranel, D., Damasio, A.R., Damasio, H. & Brandt, J.P. (1994). Sensori-motor skill learning in amnesia: Additional evidence for the neural basis of nondeclarative memory. *Learning and Memory*, 1: 165–79.

Tree, J.E.F. (2007). Folk notions of um an duh, you know, and like. *Text & Talk*, 27: 297–314.

Treisman, A.M. (1964). Verbal cues, language, and meaning in selective attention. *American Journal of Psychology*, 77: 206–19.

Treisman, A.M. (1998). Feature binding, attention and object perception. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences*, 353: 1295–306.

Treisman, A.M. & Davies, A. (1973). Divided attention to ear and eye. In S. Kornblum (ed.), *Attention and performance, vol. IV*. London: Academic Press.

Treisman, A.M. & Gelade, G. (1980). A feature integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12: 97–136. Treisman, A.M. & Riley, J.G.A. (1969). Is selective attention selective perception or selective response?: A further test. *Journal of Experimental Psychology*, 79: 27–34.

Tresilian, J.R. (1999). Visually timed action: Time-out for "tau"? *Trends in Cognitive Sciences*, 3: 407–8.

Trevarthen, C. (2004). Split-brain and the mind. In R. Gregory (ed.), *The Oxford companion to the mind* (2nd edn). Oxford: Oxford University Press.

Trickett, S.B. & Trafton, J.G. (2007). "What if . . .": The use of conceptual simuations in scientific reasoning. *Cognitive Science*, 31: 843–75.

Trickett, S.B., Trafton, J.G. & Schunn, C.D. (2009). How do scientists respond to anomalies? Different strategies used in basic and applied science. *Topics in Cognitive Science*, 1: 711–29.

Triesch, J., Ballard, D.H. & Jacobs, R.A. (2002). Fast temporal dynamics of visual cue integration. *Perception*, 31: 421–34. Troiani, V., Price, E.T. & Schultz, R.T. (2014). Unseen fearful faces promote amygdala guidance of attention. *Social, Cognitive, and Affective Neuroscience*, 9: 133–40.

Trout, J.D. (2001). The biological basis of speech: What to infer from talking to the animals. *Psychological Review*, 108: 523–49.

Troy, A.S., Shallcross, A.J. & Mauss, I.B. (2013). A person-by-situation approach to emotion regulation: Cognitive reappraisal can either help or hurt, depending on the context. *Psychological Science*, 24: 2505–14.

Trueswell, J.C., Tanenhaus, M.K. & Garnsey, S.M. (1994). Semantic influences on parsing: Use of thematic role information in syntactic ambiguity resolution. *Journal of Memory and Language*, 33: 285–318.

Tsapkini, K. & Rapp, B. (2010). The orthography-specific functions of the left fusiform gyrus: Evidence of modality and category specificity. *Cortex*, 46: 185–205.

Tsujii, T. & Watanabe, S. (2009). Neural correlates of dual-task effect on belief-bias syllogistic reasoning: A near-infrared spectroscopy study. *Brain Research*, 1287: 118–25.

Tuckey, M.R. & Brewer, N. (2003a). How schemas affect eyewitness memory over repeated retrieval attempts. *Applied Cognitive Psychology*, 7: 785–800.

Tuckey, M.R. & Brewer, N. (2003b). The influence of schemas, stimulus ambiguity, and interview schedule on eyewitness memory over time. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 9: 101–18.

Tuffiash, M., Roring, R.W. & Ericsson, K.A. (2007). Expert performance in SCRABBLE: Implications for the study of the structure and acquisition of complex skills. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 13: 124–34.

Tullett, A.M. & Inzlicht, M. (2010). The voice of self-control: Blocking the inner voice increases impulsive responding. *Acta Psychologica*, 135: 252–6.

Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving & W. Donaldson (eds), *Organisation of memory*. London: Academic Press.

Tulving, E. (1979). Relation between encoding specificity and levels of processing. In L.S. Cermak & F.I.M. Craik (eds), *Levels of processing in human memory*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Tulving, E. (2002). Episodic memory: From mind to brain. *Annual Review of Psychology*, 53: 1–25.

Tulving, E., Schacter, D.L. & Stark, H.A. (1982). Priming effects in word-fragment completion are independent of recognition memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 17: 595–617.

Turpin, S.M. & Marais, M.A. (2004). Decision-making: Theory and practice. *Orion*, 20 143–60.

Tustin, K. & Hayne, H. (2010). Defining the boundary: Age-related changes in childhood amnesia. *Developmental Psychology*, 46: 1049–61.

Tversky, A. (1972). Elimination by aspects: A theory of choice. *Psychological Review*, 79: 281–99.

Tversky, A. & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: heuristics and biases. *Science*, 185: 1124–30. Tversky, A. & Kahneman, D. (1981). The framing of decisions and the psychology of choice. *Science*, 211: 453–8. Tversky, A. & Kahneman, D. (1983). Extensional versus intuitive reasoning: The conjunction fallacy in probability judgment. *Psychological Review*, 91: 293–315.

Tversky, A. & Koehler, D.J. (1994). Support theory: A nonextensional representation of subjective probability. *Psychological Review*, 101: 547–67.

Tversky, A. & Shafir, E. (1992). The disjunction effect in choice under uncertainty. *Psychological Science*, 3: 305–9. Tweney, R.D., Doherty, M.E., Worner, W.J., Pliske, D.B., Mynatt, C.R., Gross, K.A. & Arkellian, D.L. (1980). Strategies for rule discovery in an inference task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32: 109–23.

Tyler, L.K., Voice, J. & Moss, H.E. (2000). The interaction of meaning and sound in spoken word recognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 7: 320–6.

Tyszka, J.M., Kennedy, D.P., Adolphs, R. & Paul, L.K. (2011). Intact bilateral resting-state networks in the absence of the corpus callous. *Journal of Neuroscience*, 31: 15154–62.

Ucros, C.G. (1989). Mood-state-dependent memory: A meta-analysis. *Cognition & Emotion*, 3: 139–67.

Uddin, L.Q., Rayman, J. & Zaidel, E. (2005). Split-brain reveals separate but equal self-recognition in the two cerebral hemispheres. *Consciousness and Cognition*, 14: 633–40.

Uddin, L.Q., Mooshagian, E., Zaidel, E., Scheres, A., Margulies, D.S., Kelly, A.M.C., Shehzad, Z., Adelstein, J.S., Castellanos, F.X., Biswal, B.B. & Milham, M.P. (2008). Residual functional connectivity in the split-brain revealed with resting-state functional MRI. *Neuroreport*, 19: 703–9.

Umiltà, M.A., Kohler, E., Gallese, V., Fogassi, L., Fadiga, L., Keysers, C. & Rizzolatti, G. (2001). I know what you are doing: A neurophysiological study. *Neuron*, 31: 155–65.

Unsworth, N. (2010). Interference control, working memory capacity, and cognitive abilities: A latent variable analysis. *Intelligence*, 38: 255–67.

Unsworth, N. & McMillan, B.D. (2013). Mind wandering and reading comprehension: Examining working memory capacity, interest, motivation, and topic experience. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39: 832–42.

Unsworth, N., Redick, T.S., Spillers, G.J. & Brewer, G.A. (2012). Variation in working memory capacity and cognitive control: Goal maintenance and microadjustments of control. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 65: 326–55.

Uttl, B. (2011). Transparent meta-analysis: Does aging spare prospective memory with focal vs. non--focal cues? *PLOS ONE*, 6(2): e16618. doi:10.1371/journal.pone.0016618.

Uzer, T., Lee, P.J. & Brown, N.R. (2012). On the prevalence of directly retrieved autobiographical memories. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 38: 1296–308.

Vaina, L.M. (1998). Complex motion perception and its deficits. *Current Opinion in Neurobiology*, 8: 494–502.

Vaina, L.M., Lemaya, M., Beinfanga, D.C., Choia, A. & Nakayama, K. (1990). Intact "biological motion" and "structure from motion" in a patient with impaired motion mechanisms: A case study. *Visual Neuroscience*, 5: 353–9.

Valentine, T. & Mesout, J. (2009). Eyewitness identification under stress in the London Dungeon. *Applied Cognitive Psychology*, 23: 151–61.

Valentine, T., Pickering, A. & Darling, S. (2003). Characteristics of eyewitness identification that predict the outcome of real line-ups. *Applied Cognitive Psychology*, 17: 969–93.

Vallée-Tourangeau, F., Euden, G. & Hearn, V. (2011). Einstellung defused: Interactivity and mental set. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 64: 1889–95.

van Atteveldt, N., Murray, M.M., Thut, G. & Schroeder, C.E. (2014). Multisensory integration: Flexible use of general operations. *Neuron*, 81: 1240–53.

Van Belle, G., Busigny, T., Lefèvre, P., Joubert, S., Felician, O., Gentile, F. & Rossion, B. (2011). Impairment of holistic face perception following right occipito-temporal damage in prosopagnosia: Converging evidence from gaze- contingency. *Neuropsychologia*, 49: 3145–50.

van Berkum, J.J.A. (2009). The neuropragmatics of "simple" utterance comprehension: An ERP review. In U. Sauerland & K. Yatsushiro (eds), *Semantics and pragmatics: From experiment to theory.* Basingstoke: Palgrave Macmillan. van Berkum, J.J.A., Brown, C.M., Zwitserlood, P., Kooijman, V. & Hagoort, P. (2005). Anticipating upcoming words in discourse: Evidence from ERPs and reading times. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31: 443–67.

van den Berg, A.V. & Brenner, E. (1994). Why two eyes are better than one for judgments of heading. *Nature*, 371: 700–2. van den Brink, D., van Berkum, J.J.A., Bastiaansen, M.C.M., Tesink, C.M.J.Y., Kos, M., Buitelaar, J.K. & Hagoort, P. (2012). Empathy matters: ERP evidence for inter-individual differences in social language processing. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 7: 173–83.

van den Broek, G.S.E., Takashima, A., Segers, E., Fernandez, G. & Verhoeven, L. (2013). Neural correlates of testing effects in vocabulary learning. *NeuroImage*, 78: 94–102.

van den Heuvel, M.P., Stam, C.J., Kahn, R.S. & Pol, H.E.H. (2009). Efficiency of functional brain networks and intelligence performance. *Journal of Neuroscience*, 29: 7619–24.

van den Hout, M. & Kindt, M. (2004). Obsessive-compulsive disorder and the paradoxical effects of perseverative behaviour on experienced uncertainty. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 35: 165–81.

Vanderberg, R. & Swanson, H.L. (2007). Which components of working memory are important in the writing process? *Reading and Writing*, 20: 721–52.

van der Hoort, B., Guterstam, A. & Ehrsson, H.H. (2011). Being Barbie: The size of one's own body determines the perceived size of the world. *PLOS ONE*, 6(5): e20195.

van der Stigchel, S., Nijboer, T.C.W., Bergsma, D.P., Abegg, M. & Barton, J.J.S. (2010). Anomalous global effects induced by "blind" distractors in visual hemifield defects. *Brain and Cognition*, 74: 66–73.

van der Weiden, A., Ruys, K.I. & Aarts, H. (2013). A matter of matching: How goals and primes affect self-agency experiences. *Journal of Experimental Psychology: General*, 142: 954–66.

van Doorn, H., van der Kamp, J. & Savelsbergh, G.J.P. (2007). Grasping the Müller–Lyer illusion: The contributions of vision for perception in action. *Neuropsychologia*, 45: 1939–47.

van Gaal, S. & Lamme, V.A.F. (2012). Unconscious high-level information proessing: Implication for neurobiologial theories of consciousness. *The Neuroscientist*, 18: 287–301.

van Gaal, S., Ridderinkhof, K.R., Scholte, H.S. & Lamme, V.A.F. (2010). Unconscious activation of the prefrontal no- go network. *Journal of Neuroscience*, 30: 4143–50.

van Gaal, S., de Lange, F.P. de & Cohen, M.X. (2012). The role of consciousness in cognitive contro and decision making. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6 (Article 121).

van Gompel, R.P.G. & Pickering, M.J. (2001). Lexical guidance in sentence processing: A note on Adams, Clifton, and Mitchell (1998). *Psychonomic Bulletin & Review*, 8: 851–7.

van Gompel, R.P.G., Pickering, M.J. & Traxler, M.J. (2000). Unrestricted race: A new model of syntactic ambiguity resolution. In A. Kennedy, R. Radach, D. Heller & J. Pytte (eds), *Reading as a perceptual process*. Oxford: Elsevier.

van Gompel, R.P.G., Pickering, M.J. & Traxler, M.J. (2001). Re-analysis in sentence processing: Evidence against constraint-based and two-stage models. *Journal of Memory and Language*, 43, 225–58.

van Harreveld, F., Wagenmakers, F.J. & van der Maas, H.L.J. (2007). The effects of time pressure on chess skills: An investigation into fast and slow responses underlying expert performance. *Psychological Research*, 71: 591–7.

van Kesteren, M.T.R., Ruiter, D.J., Fernández, G. & Henson, R.N. (2012). How schema and novelty augment memory formation. *Trends in Neurosciences*, 35: 211–19.

Vannuscorps, G., Andres, M. & Pillon, A. (2013). When does action comprehension need motor involvement? Evidence from upper limb aplasia. *Cognitive Neuropsychology*, 30: 253–83.

Van Orden, G.C. (1987). A rows is a rose: Spelling, sound and reading. *Memory & Cognition*, 14: 371–86.

van Os, J., Park, S.B.G. & Jones, P.B. (2001). Neuroticism, life events and mental health: Evidence for person-environment correlation. *British Journal of Psychiatry*, 178: S72–7.

Van Petten, C. & Luka, B.J. (2012). Prediction during language comprehension: Benefits, costs, and ERP components. *International Journal of Psychophysiology*, 83: 176–90.

Van Petten, C., Coulson, S., Rubin, S., Plante, E. & Parks, M. (1999). Time course of word identification and semantic integration in spoken language. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25: 394–417.

Van Tilborg, I.A.D.A., Kessels, R.P.C., Kruijt, P., Wester, A.J. & Hulstijn, W. (2011). Spatial and nonspatial implicit motor learning in Korsakoff's amnesia: Evidence for selective deficits. *Experimental Brain Research*, 214: 427–35.

van Turennout, M., Hagoort, P. & Brown, C.M. (1998). Brain activity during speaking: From syntax to phonology in 40 milliseconds. *Science*, 280: 572–4.

Varakin, D.A., Levin, D.T. & Collins, K.M. (2007). Comparison and representation failures both causes real-world change. *Perception*, 36: 737–49.

Vargha-Khadem, F., Gadian, D.G., Watkins, K.E., Connelly, A., Van Paesschen, W. & Mishkin, M. (1997). Differential effects of early hippocampal pathology on episodic and semantic memory. *Science*, 277: 376–80.

Vecera, S.P., Flevaris, A.V. & Filapek, J.C. (2004). Exogenous spatial attention influences figure-ground assignment. *Psychological Science*, 15: 20–6.

Velan, H. & Frost, R. (2007). Cambridge University versus Hebrew University: The impact of letter transposition on reading English and Hebrew. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14: 913–18.

Verfaellie, M., LaRocque, K.F. & Keane, M.M. (2013). Intact implicit verbal relational memory in medial temporal lobe amnesia. *Neuropsychologia*, 50: 2100–6.

Vergauwe, E., Barrouillet, P. & Camos, V. (2009). Visual and spatial working memory are not dissociated after all: A time-based resource-sharing account. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 35: 1012–28.

Verleger, R., Binkofski, F., Friedrich, M., Sedlmeier, P. & Kömpf, D. (2011). Anarchic-hand syndrome: ERP reflections of lost control over the right hemisphere. *Brain and Cognition*, 77: 138–50.

Vesia, M. & Crawford, J.D. (2012). Specialisation of reach function in human posterior parietal cortex. *Experimental Brain Research*, 221: 1–18.

Viard, A., Desgranges, B., Eustache, F. & Piolino, P. (2012). Factors affecting medial temporal lobe engagement for past and future episodic events: An ALE meta-analysis of neuroimaging studies. *Brain and Cognition*, 80: 111–25.

Viggiano, M.P., Giovannelli, F., Borgheresi, A., Feurra, M., Berardi, N., Pizzorusso, T., Zaccara, G. & Cincotta, M. (2008). Disruption of the prefrontal cortex function by rTMS produces a category--specific enhancement of the reaction times during visual object identification. *Neuropsychologia*, 46: 2725–31.

Viggiano, M.P., Marzi, T., Forni, M., Righi, S., Francheschini, R. & Peru, A. (2012). Semantic category effects modulate visual priming in neglect patients. *Cortex*, 48: 1128–37.

Vigliocco, G. & Hartsuiker, R.J. (2002). The interplay of meaning, sound, and syntax in sentence production. *Psychological Bulletin*, 128: 442–72.

Vigliocco, G., Antonini, T. & Garrett, M.F. (1997). Grammatical gender is on the top of Italian tongues. *Psychological Science*, 8: 314–17.

Vilarroya, O. (2013). The challenges of neural mind-reading paradigms. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7 (Article 306).

Virji-Babul, N., Cheung, T., Weeks, D., Kers, K. & Shiffrar, M. (2008). Neural activity involved in the perception of human and meaningful object motion. *Neuroreport*, 18: 1125–28.

Viviani, R. (2013). Emotion regulation, attention to emotion, and the venteral attentional network. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7 (Article 746).

Võ, M.L.-H. & Wolfe, J.M. (2012). When does repeated search in scenes involve memory? Looking *at* versus looking *for* objects in scenes. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 38: 23–41.

Vogels, R., Biederman, I., Bar, M. & Lorinez, A. (2001). Inferior temporal neurons show greater sensitivity to non-accidental than to metric shape differences. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13: 444–53.

Volle, E., Gilbert, S.J., Benoit, R.G. & Burgess, P.W. (2010). Specialisation of the rostral prefrontal cortex for distinct analogy processes. *Cerebral Cortex*, 20: 2647–59.

von Bastian, C.C., Schwaninger, A. & Michel, S. (2010). Colour impact on security screening. *IEEE A&E Systems Magazine*, October: 33–8.

von Neumann, J. & Morgenstern, O. (1944). *Theory of games and economic behavior*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Voss, J.L., Reber, P.J., Mesulam, M.M., Parrish, T.B. & Paller, K.A. (2008). Familiarity and conceptual priming engage distinct cortical networks. *Cerebral Cortex*, 18: 1712–19.

Vousden, J.I. & Maylor, E.A. (2006). Speech errors across the lifespan. *Language and Cognitive Processes*, 21: 48–77. Vredeveldt, A., Hitch, G.J. & Baddeley, A.D. (2011). Eyeclosure helps memory by reducing cognitive load and enhancing visualization. *Memory & Cognition*, 39: 1253–63.

Vuilleumier, P., Schwartz, S., Clarke, K., Husain, M. & Driver, J. (2002). Testing memory for unseen visual stimuli in patients with extinction and spatial neglect. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14: 875–86.

Wachtel, P.L. (1973). Psychodynamics, behaviour therapy and the implacable experimenter: An inquiry into the consistency of personality. *Journal of Abnormal Psychology*, 82: 324–34.

Wade, A.R., Brewer, A.A., Rieger, J.W. & Wandell, B.A. (2002). Functional measurements of human ventral occipital cortex: Retinopy and colour. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences*, 357: 963–73.

Wade, N.J. & Swanston, M.T. (2013). *Visual perception: An introduction* (3rd edn). Hove: Psychology Press.

Waechter, R.L., Goel, V., Raymont, V., Kruger, F. & Grafman, J. (2013). Transitive inference reasoning is impaired by focal lesions in parietal cortex rather than rostrolateral prefrontal cortex. *Neuropsychologia*, 51: 464–71.

Wagemans, J., Elder, J.H., Kubovy, M., Palmer, S.E., Peterson, M.A., Singh, M. & von der Heydt, R. (2012a). A century of Gestalt psychology in visual perception: I. Perceptual grouping and figure--ground organisation. *Psychological Bulletin*, 138: 1172–217.

Wagemans, J., Feldman, J., Gepshtein, S., Kimchi, R., Poemerantz, J.R. & van der Helm, P.A. (2012b). A century of Gestalt psychology in visual perception: II. Conceptual and theoretical foundations. *Psychological Bulletin*, 138: 1218–52.

Wagner, A.D., Schacter, D.L., Rotte, M., Koutstaal, W., Maril, A.M., Dale, B.R., Rosen, B.R. & Buckner, R.L. (1998). Building memories: Remembering and forgetting of verbal experiences as predicted by brain activity. *Science*, 281: 1188–91.

Wagner, M. & Watson, D.G. (2010). Experimental and theoretical advances in prosody: A review. *Language and Cognitive Processes*, 25: 905–45.

Wagner, U., Gais, S., Haider, H., Verleger, R. & Born, J. (2004). Sleep inspires insight. *Nature*, 427: 352–5.

Wagner, V., Jescheniak, J.D. & Schriefers, H. (2010). On the flexibility of grammatical advance planning: Effects of cognitive load on multiple lexical access. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 36: 423–40.

Wagoner, B. (2013). Bartlett's concept of schema in reconstruction. *Theory & Psychology*, 23: 553–75.

Wahlheim, C.N. & Jacoby, L.L. (2011). Experience with proactive interference diminishes its effects: Mechanisms of change. *Memory & Cognition*, 39: 185–95.

Wallas, G. (1926). *The art of thought*. London: Cape.

Wallis, G. (2013). Toward a unified model of face and object recognition in the human visual system. *Frontiers in Psychology*, 4 (Article 497).

Walsh, J.J., McNally, M. & Eysenck, M.W. (submitted). Interpretive bias and repressive coping.

Walton, D. (2010). Why fallacies appear to be better arguments than they are. *Informal Logic*, 30: 159–84.

Wang, J., Conder, J.A., Blitzer, D.N. & Shinkareva, S.V. (2010). Neural representation of abstract and concrete concepts: A meta-analysis of neuroimaging studies. *Human Brain Mapping*, 31: 1459–68.

Wang, S., Fukuchi, M., Koch, C. & Tsuchiya, N. (2012). Spatial attention is attracted in a sustained fashion toward singular points in the optic flow. *PLOS ONE*, 7(8): e41040.

Wang, X.T. (1996). Domain-specific rationality in human choices: Violations of utility axioms and social contexts. *Cognition*, 60: 31–63.

Ward, J. (2006). *The student's guide to cognitive neuroscience*. Hove: Psychology Press.

Ward, J. (2010). *The student's guide to cognitive neuroscience* (2nd edn). Hove: Psychology Press.

Wardlow, L. (2013). Individual differences in speakers' perspective taking: The roles of executive control and working memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20: 766–72.

Warren, R.M. & Warren, R.P. (1970). Auditory illusions and confusions. *Scientific American*, 223: 30–6.

Wason, P.C. (1960). On the failure to eliminate hypotheses in a conceptual task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 12: 129–40.

Waters, E.A. (2008). Feeling good, feeling bad, and feeling at risk: A review of incidental affect's influence on likelihood estimates of health hazards and life events. *Journal of Risk Research*, 11: 569–95.

Watson, D. & Tellegen, A. (1985). Toward a consensual structure of mood. *Psychological Bulletin*, 98: 219–35.

Watson, J.B. (1920). Is thinking merely the action of language mechanisms? *British Journal of Psychology*, 11: 87–104. Webb, T.L., Miles, E. & Sheeran, P. (2012). Dealing with feeling: A meta-analysis of the effectiveness of strategies derived from the process model of emotion regulation. *Psychological Bulletin*, 138: 775–808.

Weber, A. & Crocker, M.W. (2012). On the nature of semantic constraints on lexical access. *Journal of Psycholinguistic Research*, 41: 195–214.

Wegner, D.M. (2003). The mind's best trick: How we experience free will. *Trends in Cognitive Sciences*, 7: 65–9. Wegner, D.M. & Wheatley, T. (1999). Apparent mental causation: Sources of the experience of will. *American Psychologist*, 54: 480–92.

Weiner, K.S. & Grill-Spector, K. (2012). The improbable simplicity of the fusiform face area. *Trends in Cognitive Sciences*, 16: 251–4.

Weisberg, D.S., Keil, F.C., Goodstein, J., Rawson, E. & Gray, J.R. (2008). The seductive allure of neuroscience explanations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20: 470–7.

Weisberg, R.W. (2014). Toward an integrated theory of insight in problem solving. *Thinking & Reasoning*. doi: 10.1080/13546783.2014.886625.

Weiskrantz, L. (1980). Varieties of residual experience. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32: 365–86. Weiskrantz, L. (2004). Blindsight. In R.L. Gregory (ed.), *Oxford companion to the mind*. Oxford: Oxford University Press. Weiskrantz, L. (2010). Looking back: blindsight in hindsight. *The Psychologist*, 23: 356–8.

Weiskrantz, L., Warrington, E.K., Sanders, M.D. & Marshall, J. (1974). Visual capacity in the hemianopic field following a restricted occipital ablation. *Brain*, 97: 709–28.

Welch, R.B. & Warren, D.H. (1980). Immediate perceptual response to intersensory discrepancy. *Psychological Bulletin*, 88: 638–67.

Welford, A.T. (1952). The psychological refractory period and the timing of high speed performance. *British Journal of Psychology*, 43: 2–19.

Weller, J.A., Levin, I.P., Shiv, B. & Bechara, A. (2007). Neural correlates of adaptive decision making for risky gains and losses. *Psychological Science*, 18: 958–64.

Wen, X., Liu, Y. & Ding, M. (2012). Causal interactions in attention networks predict behavioural performance. *Journal of Neuroscience*, 32: 1284–92.

Werner, N.S., Schweitzer, N., Meindl, T., Duschek, S., Kambertz, J. & Schandry, R. (2013). Interoceptive awareness moderates neural activity during decision making. *Biological Psychology*, 94: 498–506.

Wessel, J.R., Haider, H. & Rose, M. (2012). The transition from implicit to explicit representations in incidental learning: More evidence from high-frequency EEG coupling. *Experimental Brain Research*, 217: 153–62.

White, C.N. & Poldrack, R.A. (2013). Using fMRI to constrain theories of cognition. *Perspectives on Psychological Science*, 8(1): 79–83.

White, L.K., Suway, J.G., Pine, D.S., Bar-Haim, Y. & Fox, N.A. (2011). Cascading effects: The influence of attention bias to threat on the interpretation of ambiguous information. *Behaviour Research and Therapy*, 49: 244–51.

Whorf, B.L. (1956). *Language, thought, and reality: Selected writings of Benjamin Lee Whorf*. New York: Wiley.

Wickens, C.D. (1984). Processing resources in attention. In R. Parasuraman & D.R. Davies (eds), *Varieties of attention*. London: Academic Press.

Wickens, C.D. (2008). Multiple resources and mental workload. *Human Factors*, 50: 449–55.

Wiese, H., Wolff, N., Steffens, M.C. & Schweinberger, S.R. (2013). How experience shapes memory for faces: An event- related potential study on the own-age bias. *Biological Psychology*, 94: 369–79.

Wig, G.S., Grafton, S.T., Demos, K.E. & Kelley, W.M. (2005). Reductions in neural activity underlie behavioural components of repetition priming. *Nature Neuroscience*, 8: 1228–33.

Wild, C., Davis, M.H. & Johnsrude, J.S. (2012). The perceptual clarity of speech modulates activity in primary auditory cortex: fMRI evidence of interactive processes in speech perception. *NeuroImage*, 60: 1490–502.

Wiley, J., Jarosz, A.F., Cushen, P.J. & Colflesh, G.J.H. (2011). New rule use drives the relation between working memory capacity and Raven's Advanced Progressive Matrices. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 37: 256–63.

Wilf, M., Holmes, N.P., Schwartz, I. & Makin, T.R. (2013). Dissociating between object affordances and spatial compatibility effects using early response components. *Frontiers in Psychology*, 4 (Article 591).

Wilkie, R.M. & Wann, J.P. (2006). Judgments of path, not heading, guide locomotion. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32: 88–96.

Wilkie, R.M., Kountouriotis, G.K. & Merat, N. (2010). *Experimental Brain Research*, 204: 539–47.

Wilkinson, L. & Shanks, D.R. (2004). Intentional control and implicit sequence learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30: 354–69.

Wilkinson, L., Khan, Z. & Jahanshahi, M. (2009). The role of the basal ganglia and its cortical connections in sequence learning: Evidence from implicit and explicit sequence learning in Parkinson's disease. *Neuropsychologia*, 47: 2564–73.

Williams, J.H.G. (2013). The mirror or portrait neuron system: Time for a more organic model of action--coding? *Cortex*, 49: 2962–3.

Williams, J.M.G., Watts, F.N., MacLeod, C.M. & Mathews, A. (1997). *Cognitive psychology and emotional disorders* (2nd ed.). Chichester: Wiley.

Williams, L.E., Bargh, J.A., Nocera, C.C. & Gray, J.R. (2009). The unconscious regulation of emotion: Nonconsious reappraisal goals modulate emotional reactivity. *Emotion*, 9: 847–54.

Wilmer, J.B., Germine, L., Chabris, C.F., Chatterjee, G., Williams, M., Loken, E., Nakayama, K. & Duchaine, B. (2010). Human face recognition ability is specific and highly heritable. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107: 5238–41.

Wilson, M.P. & Garnsey, S.M. (2009). Making simple sentences hard: Verb bias effects in simple direct object sentences. *Journal of Memory and Language*, 60: 368–92.

Wilson, S.M., Galantucci, S., Tartaglia, M.C. & Gorno-Temini, M. (2012). The neural basis of syntactic deficits in primary progressive aphasia. *Brain & Language*, 122: 190–8.

Wilson-Mendenhall, C.D., Simmons, W.K., Martin, A. & Barsalou, L.W. (2013). Contextual processing of abstract concepts reveals neural representations of non-linguistic semantic content. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 25: 920–35.

Winawer, J., Witthoft, N., Frank, M.C., Wu, L., Wade, A.R. & Boroditsky, L. (2007). Russian blues reveal effects of language on colour discrimination. *Proceedings of the National Academy*, 104: 7780–5.

Windey, B., Vermeiren, A., Atas, A. & Cleeremans, A. (2014). The graded and dichotomous nature of visual awareness. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 369: 20130282.

Windmann, S. (2004). Effects of sentence context and expectation on the McGurk illusion. *Journal of Memory and Language*, 50: 212–30.

Winkielman, P., Berridge, K.C. & Wilbarger, J.L. (2005) Unconscious affective reactions to masked happy versus angry faces influence consumption behavior and judgments of value. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 31: 121. doi: 10.1177/0146167204271309.

Withagen, R., de Poel, H.J., Araujo, D. & Pepping, G.-J. (2012). Affordances can invite behaviour: Reconsidering the relationship between affordances and agency. *New Ideas in Psychology*, 30: 250–8.

Witt, J.K., Linkenauger, S., Bakdash, J. & Proffitt, D. (2008). Putting to a bigger hole: Golf Performance relates to perceived size. *Psychonomic Bulletin and Review*, 15: 581–5.

Wixted, J.T. (2004). The psychology and neuroscience of forgetting. *Annual Review of Psychology*, 55: 235–69.

Wixted, J.T. & Squire, L.R. (2011). The medial temporal lobe and the attributes of memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 15: 210–17.

Woike, B., Gershkovich, I., Piorkowski, R. & Polo, M. (1999). The role of motives in the content and structure of autobiographical memory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 76: 600–12.

Wolfe, J.M. (1998). Visual search. In H. Pashler (ed.), *Attention*. Hove: Psychology Press.

Wolfe, J.M., Horowitz, T.S., Van-Wert, M.J., Kenner, N.M., Place, S.S. & Kibbi, N. (2007). Low target prevalence is a stubborn source of errors in visual search tasks. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136: 623–38.

Wolfe, J.M., Alvarez, G.A., Rosenholtz, R., Kuzmova, Y.I. & Sherman, A.M. (2011a). Visual search for arbitrary objects in real scenes. *Attention, Perception & Psychophysics*, 73: 1650–71.

Wolfe, J.M., Võ, M.L.-H., Evans, K.K. & Greene, M.R. (2011b). Visual search in scenes involves selective and nonselective pathways. *Trends in Cognitive Sciences*, 15: 77–84.

Wolff, P. & Gentner, D. (2011). Structure-mapping in metaphor comprehension. *Cognitive Science*, 35: 1456–88. Wolff, P. & Holmes, K.J. (2011). Linguistic relativity. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 2: 253–65. Won, E.J.S. (2012). A theoretical investigation on the attraction effect using the elimination-by-aspects model incorporating higher preference for shared features. *Journal of Mathematical Psychology*, 56: 386–91.

Wong, C.K. & Read, J.D. (2011). Positive and negative effects of physical context reinstatement on eyewitness recall and recognition. *Applied Cognitive Psychology*, 25: 2–11.

Woollams, A.M., Lambon Ralph, M.A., Plaut, D.C. & Patterson, K. (2007). SD-sqared: On the association between semantic dementia and surface dyslexia. *Psychological Review*, 114: 316–39.

Woollett, K. & Maguire, E.A. (2009). Navigational expertise may compromise anterograde associative memory. *Neuropsychologia*, 44: 1088–95.

Woollett, K. & Maguire, E.A. (2011). Acquiring "the Knowledge" of London's layout drives structural brain changes. *Current Biology*, 21: 2109–14.

Woollett, K., Spiers, H.J. & Maguire, E.A. (2009). Talent in the taxi: A model system for exploring expertise. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364: 1407–16.

Wright, D.B. & Loftus, E.F. (2008). Eyewitness memry. In G. Cohen & M.A. Conway (eds), *Memory in the real world* (3rd edn). Hove: Psychology Press.

Wright, D.B. & Stroud, J.N. (2002). Age differences in line-up identification accuracy: People are better with their own age. *Law and Human Behavior*, 26: 641–54.

Wright, G. (1984). *Behavioural decision theory*. Harmondsworth: Penguin.

Wroe, A.L., Bhan, A., Salkovskis, P. & Bedford, H. (2005). Feeling bad about immunizing our children. *Vaccine*, 23: 1428–33.

Wu, L.L. & Barsalou, L.W. (2009). Perceptual simulation in conceptual combination: Evidence from property generation. *Acta Psychologica*, 132: 173–89.

Wu, S., Barr, D.J., Gann, T.M. & Keysar, B. (2013). How culture influences perspective taking: Differences in correction, not integration. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7* (Article 822).

Wu, T., Liu, J., Hallett, M., Zheng, Z. & Chan, P. (2013). Cerebellum and integration of neural networks in dual-task processing. *NeuroImage*, 65: 466–75.

Wübben, M. & van Wangenheim, F. (2008). Instant customer base analysis: Managerial heuristics often "get it right". *Journal of Marketing*, 72: 82–93.

Wutzler, A., Becker, R., Lämmler, G., Haverkamp, W. & Steinhagen-Thiessen, E. (2013). The anticipatory proportion as an indicator of language impairment in early-stage cognitive disorder in the elderly. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 36: 300–9.

Wyart, V. & Tallon-Baudry, C. (2008). Neural dissociation between visual awareness and spatial attention. *Journal of Neuroscience*, 28: 2667–79.

Wyatte, D., Curran, T. & O'Reilly, R. (2012). The limits of feedforward vision: Recurrent processing promotes robust object recognition when objects are degraded. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 24: 2248–61.

Wynn, V.E. & Logie, R.H. (1998). The veracity of long-term memories: Did Bartlett get it right? *Applied Cognitive Psychology*, 12: 1–20.

Yacoub, R. & Ferrucci, S. (2011). Charles Bonnet syndrome. *Optometry*, 82: 421–7.

Yamane, Y., Carlson, E.T., Bwman, K.C., Wang, Z.H. & Connor, C.E. (2008). A neural code for three--dimensional object shape in macaque inferotemporal cortex. *Nature Neuroscience*, 11: 1352–60.

Yang, Z.H., Zhao, X.Q., Wang, C.X., Chen, H.Y. & Zhang, Y.M. (2008). Neuroanatomic correlation of the post-stroke aphasias studied with imaging. *Neurological Research*, 30: 356–60.

Yap, J.Y. & Lim, S.W.H. (2013). Media multitasking predicts unitary versus splitting visual focal attention. *Journal of Cognitive Psychology*, 25: 889–902.

Yardley, H., Perlovsky, L. & Bar, M. (2012). Predictions and incongruency in object recognition: A cognitive neuroscience perspective. In D. Weinshall, J. Anemuller & L. Vangool (eds), *Detection and Identification of Rare Audiovisual Cues*, 384: 139–53.

Yarkoni, T., Poldrack, R.A., Van Essen, D.C. & Wager, T.D. (2010). Cognitive neuroscience 2.0: Building a cumulative science of human brain function. *Trends in Cognitive Sciences*, 14: 489–96.

Yarkoni, T., Poldrack, R.A., Nichols, T.E., Van Essen, D.C. & Wager, T.D. (2011). Large-scale automated synthesis of human functional neuroimaging data. *Nature Methods*, 8: 665–70.

Yates, M. (2013). How the clustering of phonological neighbours affects visual word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39: 1649–56.

Yates, M., Friend, J. & Ploetz, D.M. (2008). Phonological neighbours influence word naming through the least supported phoneme. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 34: 1599–606.

Ye, L., Cardwell, W. & Mark, L.S. (2009). Perceiving multiple affordances for objects. *Ecological Psychology*, 21: 185–217. Yechiam, E. & Hochman, G. (2013). Losses as mediators of attention: Review and analysis of the unique effects of losses over gains. *Psychological Bulletin*, 139: 497–518.

Yegiyan, N.S. & Lang, A. (2010). Processing central and peripheral detail: How content arousal and emotional tone influence encoding. *Media Psychology*, 13: 77–99.

Yiend, J., Barnicot, K. & Koster, E.H.W. (2013). Attention and emotion. In M.D. Robinson, E.R. Watkins & E. Harmon- Jones (eds), *Handbook of cognition and emotion*. New York: Guilford Publications.

Yilmaz, E.H. & Warren, W.H. (1995). Visual control of braking: A test of the "tau-dot" hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21: 996–1014.

Young, A.H. & Hulleman, J. (2013). Eye movements reveal how task difficulty moulds visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 39: 168–90.

Young, A.W. & Bruce, V. (2011). Understanding person perception. *British Journal of Psychology*, 102: 959–74. Young, A.W., Hay, D.C. & Ellis, A.W. (1985). The faces that launched a thousand slips: Everyday difficulties and errors in recognizing people. *British Journal of Psychology*, 76: 495–523.

Young, L. & Dungan, J. (2012). Where in the brain is morality? Everywhere and maybe nowhere. *Social Neuroscience*, 7: 1–10.

Yurgil, K.A. & Golob, E.J. (2013). Cortical potentials in an auditory oddball task reflect individual differences in working memory capacity. *Psychophysiology*, 50: 1263–74.

Zacks, J.M., Speer, N.K., Swallow, K.M., Braver, T.S. & Reynolds, J.R. (2007). Event perception: A mind-brain perspective. *Psychological Bulletin*, 133: 273–93.

Zacks, J.M., Kurby, C.A., Eisenberg, M.L. & Haroutunian, N. (2011). Prediction error associated with the perceptual segmentation of naturalistic scenes. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23: 4057–66.

Zago, S., Corti, S., Bersano, A., Baron, P., Conti, G., Ballabio, E., Lanfranconi, S., Cinnante, C., Costa, A., Cappellari, A. & Bresolin, N. (2010). A cortically blind patient with preserved visual imagery. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 23: 44–8.

Zalla, T., Amsellem, F., Chaste, P., Ervas, F., Leboyer, M. & Champagne-Lavau, M. (2014). Individuals with autism spectrum disorders do not use social stereotypes in irony comprehension. *PLOS ONE*, 9(4): e95568.

Zatorre, R.J. (2013). Predispositions and plasticity in music and speech learning: Neural correlates and implications. *Science*, 342: 585–9.

Zeki, S. (1983). Colour coding in the cerebral cortex: The reaction of cells in monkey visual cortex to wavelengths and colour. *Neuroscience*, 9: 741–56.

Zeki, S. (1991). Cerebral akinetopsia (visual-motion blindness): A review. *Brain*, 114: 811–24. Zeki, S. (1992). The visual image in mind and brain. *Scientific American*, 267: 43–50.

Zeki, S. (1993). *A vision of the brain*. Oxford: Blackwell.

Zeki, S. (2001). Localisation and globalization in conscious vision. *Annual Review of Neuroscience*, 24: 57–86.

Zeki, S. (2005). The Ferrier Lecture 1995. Behind the seen: The functional specialisation of the brain in space and time. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 360: 1145–83.

Zelko, H., Zammar, G.R., Ferreira, A.P.B., Phadtare, A., Shah, J. & Pietrobon, R. (2010). Selection mechanisms underlying high impact biomedical research: A qualitative analysis and causal model. *PLOS ONE*, 5. doi: 10.1371/ journal.pone.0010535.

Zetsche, U. & Joormann, J. (2012). Components of interference control predict depressive symptoms and rumination cross- sectionally and at six months follow-up. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 42: 65–73.

Zevin, J.D. & Seidenberg, M.S. (2006). Simulating consistency effects and individual differences in nonword naming: A comparison of current models. *Journal of Memory and Language*, 4: 145–60.

Zhuang, J., Randall, B., Stamatakis, E.A., Marslen-Wilson, W.D. & Tyler, L.K. (2011). The interaction of lexical semantics and cohort competition in spoken word recognition: An fMRI study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23: 3778–90. Ziegler, J.C., Grainger, J. & Brysbaert, M. (2010). Modelling word recognition and reading aloud. *European Journal of Cognitive Psychology*, 22: 641–9.

Ziemann, U. (2011). Transcranial magnetic stimulation at the interface with other techniques: A powerful tool for studying the human cortex. *Neuroscientist*, 17: 368–81.

Zihl, J., von Cramon, D. & Mai, N. (1983). Selective disturbance of movement vision after bilateral brain damage. *Brain*, 106: 313–40.

Zimmer, H.D. (2008). Visual and spatial working memory: From boxes to networks. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 32: 1373–95.

Zimmermann, F.G.S. & Eimer, M. (2013). Face learning and the emergence of view-independent face recognition: An event-related brain potential study. *Neuropsychologia*, 51: 1320–9.

Zoccolan, D., Kouh, M., Poggio, T. & DiCarlo, J.J. (2007). Trade-off between object selectivity and tolerance in monkey inferotemporal cortex. *Journal of Neuroscience*, 27: 12292–307.

Zogg, J.B., Woods, S.P., Sauceda, J.A., Wiebe, J.S. & Simoni, J.M. (2012). The role of prospective memory in medication adherence: A review of an emerging literature. *Journal of Behavioral Medicine*, 35: 47–62.

Zwaan, R.A. & Madden, C.J. (2004). Updating situation models. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30: 283–8.

Zwaan, R.A. & van Oostendorp, U. (1993). Do readers construct spatial representations in naturalistic story comprehension? *Discourse Processes*, 1: 125–43.

Zwaan, R.A., Langston, M.C. & Graesser, A.C. (1995). Dimensions of situation-model construction in narrative comprehension. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognitiom*, 21: 386–97.

Zwitserlood, P. (1989). The locus of the effects of sentential-semantic context in spoken-word processing. *Cognition*, 32: 25–64.

Índice onomástico

Índice

As referências de página a Figuras ou Tabelas estão em *itálico*.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

R

S

T

U

V

W